

カタログから
ひもとく

パソコン

最新技術



第1回

CPUとGPUを理解する

この連載では、カタログに書かれたパソコンのスペックを起点に、技術や規格を解説していく。
初回は「CPU」と「GPU」を取り上げる。

斎藤 幾郎＝ライター

Windowsパソコンの大半が、米インテル製のCPUを搭載している。パソコンメーカーのカタログには、図1のようにCPUの名前や基本的な性能が記述されている。「Core i7-7500U」や「Celeron 3865U」の部分がCPUの名称（型番）で、それ以降が基本性能を示す。

CPUの見た目は多様だ。例えば、2in1タイプのノートパソコンなどをターゲットに開発された「Core m」の現行製品は、切手ほどのサイズに収まっている（図2）。

CPUの基本性能は、一度に処理できる命令の数と、処理する速度を組み合わせた形で表現される。図1のカタログにある「2コア／4スレッド」などの部分が命令の数、「2.7GHz（最大3.5GHz）」などの表記が速度だ。

CPUの中で実際に命令を処理する中核の部分が「コア」。現在は1つのCPUが複数のコアを持ち、それぞれのコアで複数の処理を同時に実行できるのが普通だ。さらに、インテル製CPUの多くは1つのコアで2つのスレッドを処理できる。コアが2つあれば、2×2の4スレッドを処理できるわけだ（図3）。WindowsなどのOS側からは、「論理プロセッサが4つある」という形で認識される。

●基本スペックに必ず記載のある「CPU」

LAVIE Note Standard				NECのカタログ
クリスタルブラック クリスタルレッド クリスタルホワイト クリスタルグリーン	クリスタルブラック クリスタルホワイト クリスタルレッド	スターリープブラック エグゼクティブホワイト ルミナスレッド	ホワイト	
タッチパネル				
第7世代 Core™ i7-7500U 2.70GHz(最大3.50GHz) [2コア/4スレッド]	第7世代 Core™ i5-7200U 2.50GHz(最大3.10GHz) [2コア/4スレッド]	第7世代 Core™ i3-7100U 2.40GHz [2コア/4スレッド]	Celeron® 3855U 1.60GHz [2コア/2スレッド]	
RGB (RGBx3)				
FMV LIFEBOOK AHシリーズ				富士通のカタログ
タッチ対応				
Core™ i7-7700HQ (2.80GHz/最大3.80GHz) 4コア/8スレッド	Core™ i7-6700HQ (2.60GHz/最大3.50GHz) 4コア/8スレッド	Core™ i3-6100U (2.30GHz, 2コア/4スレッド)	Celeron® 3865U (1.80GHz, 2コア/2スレッド)	

図1 パソコンの製品カタログなどでは、CPUの情報が基本スペックとして必ず記載されている。現在はインテルの「Core プロセッサ」が主流だ

●CPUの外見

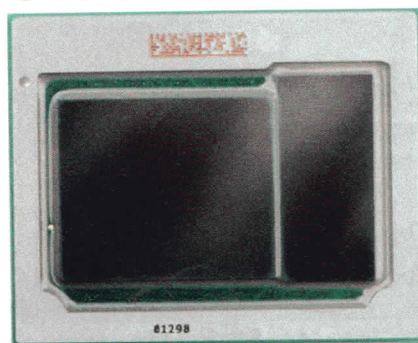
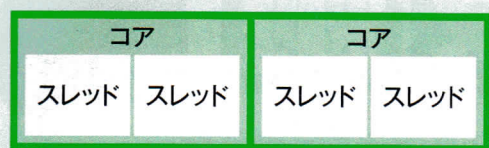


図2 CPUは基板上に「ダイ」と呼ばれるシリコンチップがカバーされて配置されている。回路の微細化に伴い小型化も進み、写真の「Core m」のパッケージは20×16.5mmしかない

●コア、スレッド、動作周波数とは？



コア：データ処理を行う中核の部分
スレッド：1つのコアで同時に処理できる命令の数
動作周波数：1秒間の処理回数に相当

図3 「2コア／4スレッド」構成のCPUの模式図。命令を実行する「コア」が2つあり、それぞれのコアが同時に2つの「スレッド」（処理の最小単位）を実行できる。処理回数（速度）に相当するのが「動作周波数」だ

●インテルの主なCPU

種別	位置付け	性能
Xeon	サーバー／ワークステーション向け	高 低
Core i	メインストリーム (i7、i5、i3)	
Core m	ファンレスのモバイルパソコン向け	
Pentium	廉価版	
Celeron	廉価版	
Atom	モバイル組み込み機器向け	

図4 処理能力や内部構造の違いなどによって、複数のCPUが提供されている。デスクトップ用とモバイル用があり、基本的にそれぞれ表の上ほど性能が高い

●Coreプロセッサの型番の見方



図5 i7、i5、i3はブランド名。4桁の数字の最初は世代、続く3桁の数字が性能のランク、アルファベットは製品ラインや特性を示す

●Coreの「世代」

世代	マイクロアーキテクチャー (開発コード名)	製造 プロセス
1	Nehalem (Westmere)	32nm
2	Sandy Bridge	32nm
3	Ivy Bridge	22nm
4	Haswell	22nm
5	Broadwell	14nm
6	Skylake	14nm
7	Kaby Lake	14nm+

図6 Coreプロセッサはマイクロアーキテクチャーと製造プロセスを1世代ごとに交代で更新してきた。Kaby Lakeは製造プロセスが更新される世代だが、当初目標の10nmではなく、14nmを改良した「14nm+」となっている

●3桁の数字で性能を示す

種類	モバイル	デスクトップ
i7	9xx～5xx	7xx
i5	4xx～2xx	6xx～4xx
i3	1xx	3xx～1xx
Yシリーズ	Yxx	—

図7 プロセッサ・ナンバーの下3桁の数字のうち、百の位の数字でブランドが分けられている。残り2桁がシリーズ内での動作周波数や機能の差となる

速度は1秒間の処理回数を動作周波数 (GHz) で示す。インテルのCPUで「ターボ・ブースト」という技術に対応するものは、動作温度や電力に余裕がある場合、必要に応じてスピードを上げる。「最大」とある数値がその値だ。

インテル製CPUの種類

インテルの主なCPUは、設計の違いなどで複数の製品ブランドがある (図4)。一般的なパソコンの多くは「i7」「i5」「i3」といった「Core iプロセッサ」を搭載している。図2で登場したCore mは、2in1ノートやタブレットのような極薄のマシン向けに開発されたCPUだ。基本となる内部構造はCore iと共通だが、発熱をより抑え、長時間のバッテリー駆動を実現するため、より低電圧で動作するように設計されている。

「Pentium」と「Celeron」は古くからあるブランド名だが、現在は低価格のパソコンや、パソコンベースのデジタル機器を対象とした廉価版CPUという位置付け。「Atom」はCore iなどとは別に開発された低価格、低消費電力の小型CPUだ。

インテル製CPUの型番は、前半がブランド名で、後半は製品の位置付けを示す「プロセッサ・ナンバー」と呼ばれる情報になっている (図5)。Core iの場合、ブランド名は高性能なものから順に、i7→i5→i3となる。i7は4コア／8スレッドといった構成があるのに対して、i5は最大4スレッドまで、i3はターボ・ブーストに非対応といった違いがある。

型番の後半に出てくる「世代」は、Windowsでいえば「XP」や「10」などの

「メジャーバージョン」に相当する。現在は「第7世代」。それぞれ開発コード名があり、マイクロアーキテクチャー（シリコン上の回路設計）と、製造プロセス（シリコン上の回路の線幅）を1世代ごとに、互い違いに更新してきた（図6）。第7世代は、製造プロセスの更新タイミングだが、当初目標の10nmは実現しなかった。その代わりに、プロセスの改良で、第6世代に対して動作周波数の引き上げや消費電力の低減を果たしている。

型番の残る数値は性能の上下関係を示す。ただし、ノートパソコン向け（モバイル向け）とデスクトップパソコン向けは直接比較できない（図7）。

末尾などに付くアルファベットは、製品の種別を表している（図8）。第7世代のモバイル版は現時点で「H」「U」「Y」の3種類。それぞれターゲットとなるマシンの種類に合わせて熱設計電力（TDP*）などが異なる。なお、Yシリーズは、以前のCore mの「m7」「m5」に相当するものがCore iに編入されており、少し特殊な

●モバイル版Coreの種別

種別	位置付け	熱設計電力（TDP）	主な用途
H	低電圧版 （HQ、HKは4コア）	45W （i3-7100Hは35W）	高性能機
U	超低電圧版	15W 28W（ナンバードット以外）	モバイル系
Y	極低電圧版	4.5W	超軽量／タブレット

図8 モバイル版は「H」「U」「Y」の3シリーズがあり、それぞれ動作電圧が異なる。Yシリーズは、従来Core mに属していたものが、i5、i7シリーズに編入された

●デスクトップ版Coreの種別

種別	位置付け	熱設計電力（TDP）	主な用途
無印	標準	65W（i3は51W）	通常のデスクトップ
K	ロックフリー	91W（i3は60W）	クロックアップ
T	低電圧版	35W	低発熱／省電力機

図9 デスクトップ版は「S」シリーズと総称される。これとは別に型番にアルファベットがあり、その文字がCPUの動作に関するスペックを表す。「K」シリーズは無保証ながら動作クロックを定格以上に上げられるモデルだ

●チップセットの機能も一体化

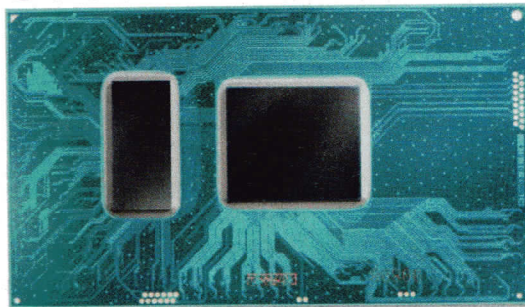


図10 モバイル用 Kaby Lake（Uシリーズ）のイメージ。1つの基板上にCPU（右の黒い部分）とチップセット（左の黒い部分）が独立して配置されているのがよく分かる

「インテル互換」CPUにも新世代製品が登場

Windows パソコン用のCPUはインテルの寡占状態ではあるが、インテルのCPU向けに書かれたプログラムをそのまま実行可能な「互換CPU」を米AMDが開発している。内部設計や、CPUを装着するコネクタの構成などが異なるため、対応するチップセットや接続端子（ソケット）を搭載するマザーボードが必要だが、パソコンの自作を楽しむユーザーを中心に一定の人気がある。

3月には、新世代製品の「Ryzen」シリーズが登場。新開発の「Zen」コア・アーキテクチャーを導入した、コア数の多いプロセッサとなっている。

AMD Ryzen™ 7 1800X

最新のマルチコア処理能力の頂点

- 4.0 GHzの最高ブーストで3.6 GHzのクロックレート
- 高効率の冷却がある場合の拡張用（XFR）
- 95ワットTDP

AMD Ryzen™ 7 1700X

素晴らしいマルチコアパフォーマンス

- 3.8 GHzの高精度ブーストで3.4 GHzのクロックレート
- 高効率の冷却がある場合の拡張用（XFR）
- 95ワットTDP

AMD Ryzen™ 7 1700

効率的で強力なマルチコア処理

- 3.7 GHzの高精度ブーストで3.0 GHzのクロックレート
- 照明付きAMD Wraith Spireクーラー、RGBカラーコントロール付き
- 65ワットTDP

<http://www.amd.com/ja/ryzen>

米AMDの「Ryzen 7」は、8コア16スレッドの構造で、並列処理を重視。コストパフォーマンスが高く、発表直後からパソコン自作ユーザーの注目を集めている（画面はAMDのWebサイト）

* TDPは「サーマル・デザイン・パワー（熱設計電力）」の略で、実使用上の最大消費電力と考えてよい

●CPUにGPUを内蔵

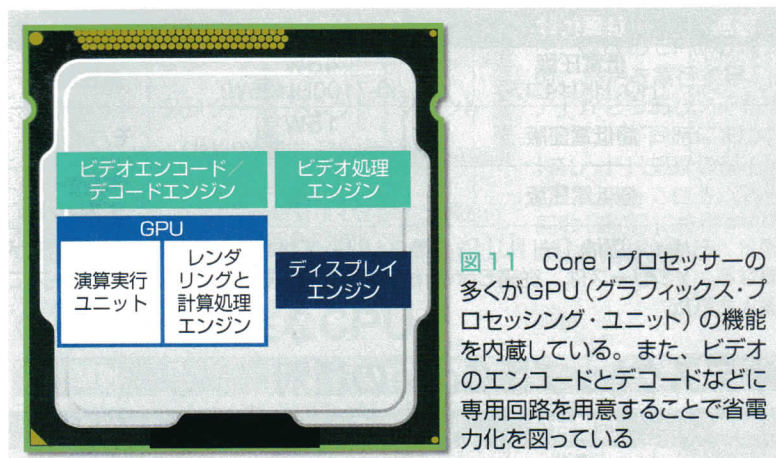


図11 Core iプロセッサの多くがGPU（グラフィックス・プロセッシング・ユニット）の機能を内蔵している。また、ビデオのエンコードとデコードなどに専用回路を用意することで省電力化を図っている

●グラフィックスボードが重要なパーツに

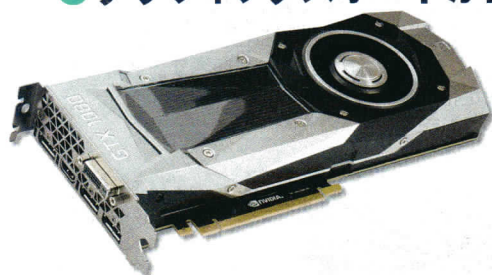


図12 デスクトップパソコンでは、高性能GPUを搭載した内部増設用のグラフィックスボードが重要なパーツとなっている。GPUを冷却する巨大なファンを備えた独特のデザインになっている

●GeForceシリーズの最新世代の主な仕様

GPUの名称	Cudaコア数	ベースクロック	ブーストクロック	メモリー帯域	メモリー容量
GTX1080Ti	3584	1480MHz	1582MHz	484GB/秒	11GB
GTX1080	2560	1607MHz	1733MHz	320GB/秒	8GB
GTX1070	1920	1506MHz	1683MHz	256GB/秒	8GB
GTX1060	1280/1152	1506MHz	1708MHz	192GB/秒	6GB/3GB
GTX1050Ti	768	1290MHz	1392MHz	112GB/秒	4GB
GTX1050	640	1354MHz	1455MHz	112GB/秒	2GB

図13 ショップブランドのハイエンドパソコンやゲーム向けパソコンなどでは、米NVIDIA（エヌビディア）のGTX10xxシリーズを搭載したグラフィックスボードに主流が切り替わっている。GTX10xxシリーズは「Pascal」と呼ばれる最新アーキテクチャーを採用している

●Radeonシリーズの最新世代の主な仕様

GPUの名称	SP数	最大クロック	メモリー帯域	メモリー規格	メモリー容量
R9 Fury X	4096	1050 MHz	512GB/秒	HBM	4GB
R9 Fury	3584	1000MHz	512GB/秒	HBM	4GB
R9 Nano	4096	1000MHz	512GB/秒	HBM	4GB
RX 480	2304	1266MHz	224GB/秒	GDDR5	8GB/4GB
RX 470	2048	1206MHz	211GB/秒	GDDR5	4GB
RX 460	896	1200MHz	112GB/秒	GDDR5	2GB
R9 380X	2048	970MHz	182.4GB/秒	GDDR5	4GB

図14 NVIDIAの競合となる米AMDのGPUの仕様。Fury X / FuryとNanoでは、「HBM（High Bandwidth Memory）」という新しい規格のメモリーを採用し、高いメモリー帯域でのデータ転送を実現している。RX 4xxはマイクロアーキテクチャー「GCN（Graphics Core Next）」が最新の第4世代になっている（表の他モデルは第3世代）

位置付けた。型番もCore mに準ずる。そのためか、第7世代の「Core m」は今のところ「m3」のみとなっている。

一方、第7世代のデスクトップ版Coreは、現時点で無印の製品のほか、オーバークロックしやすい「K」と、低電圧で動作する「T」が提供されている（図9）。

なお、モバイル版のUとYは、基板上にチップセット*も統合。パソコン本体の小型化に寄与している（図10）。

画像処理専用のGPU

現在のCPUの多くは同じシリコンチップ上に「GPU（グラフィックス・プロセッシング・ユニット）」も混載している。GPUというのは、画像処理に特化したプロセッサのことだ。

例えば、インテルの第7世代CPUの場合

* CPUとメモリー、周辺機器など間で発生するデータの受け渡しを管理するチップ群のこと。最近では1個のチップであることも多い。

合、内蔵しているGPUは4K (4096 × 2304ドット) 解像度の60フレーム表示に対応し(実際に出力できるかどうかはパソコンの実装による)、動画のエンコード(圧縮)とデコード(再生)や映像処理などに専用の回路を用意することで、消費電力を低減している(図11)。

しかし、高度なコンピュータグラフィックスや映像の制作、高度な映像表現を取り入れたゲーム、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を接続して没入型の映像を見せるVR(バーチャルリアリティ)などの分野においては、CPUが内蔵するGPUよりはるかに強力な、独立したGPUのニーズが高い。これらは「ディスクリートGPU」とも呼ぶ。

デスクトップパソコンでは、PCIe (PCI Express) スロットに接続する内蔵用のグラフィックスボードを利用する。ボードは冷却用の大きなファンでカバーされた独特な形状をしている(図12)。GPU専用のメモリーも搭載されており、高速な映像処理に寄与している。

ディスクリートGPUでは、米NVIDIA(エヌビディア)の「GeForce」シリーズと、米AMDの「Radeon」シリーズが双璧だ。GeForceは「Pascal」と呼ばれるアーキテクチャーを採用した「GTX10xx」シリーズが最新世代で、図13のようなラインアップがある。「Ti」と付くものは、同じ型番の上位モデル。コア数を増やして動作クロックを下げている。

一方、Radeonは「GCN (Graphics Core Next)」と呼ばれるアーキテクチャーを採用している。現在は第3世代のGCNを採用する「300」シリーズと、2016

●グラフィックスボード搭載の液晶一体型も



図15 レノボ・ジャパンが2月に発売した液晶ディスプレイ一体型(上)。画面裏の本体部分に、大きなグラフィックスボードが内蔵されている(右)

レノボ・ジャパン
ideacentre AIO Y910

GeForce GTX1080
(NVIDIA)

●ノートパソコンもGTX10xx搭載へ



図16 ノートパソコン向けのGTX10xxの提供も始まっており、搭載する製品も登場している。レノボ・ジャパンの「Lenovo Legion Y520」は15.6型液晶でGTX1050を搭載するゲーム向けノートだ

レノボ・ジャパン
Lenovo Legion Y520

年発売の第4世代GCNを採用する「400」シリーズが共存している状態だ(図14)。「Fury X」「Fury」「Nano」は第3世代GCN採用のハイエンドGPUだ。なお、300シリーズには、表に掲載したもの以外に、第1世代、第2世代のGCNを採用した製品がリニューアルされたものもある。

GPUには「シェーダー」と呼ばれる演算ユニットが大量に内蔵されている。GeForceでは「CUDAコア」、Radeonでは「SP (Stream Processor)」と呼ぶ。CPUが少数のコアに複雑な処理を実行させるのに対して、GPUは単純な処理を行うコアを大量に搭載して並列処理させることでパフォーマンスを上げているのだ。

この並列処理を画像処理以外に使う「GPGPU」(ジェネラル・パーパス・コンピューティング・オンGPU)という用途も開拓され、機械学習などに利用されている。

GPU搭載のパソコン

これまで、グラフィックスボードを搭載できるのは本体が箱形のデスクトップ

パソコンと相場が決まっていたが、液晶一体型も出てきている(図15)。モバイル向けのディスクリートGPUを搭載するノートパソコンもある(図16)。

図15と図16の写真のモデルは、いずれも「ゲーミングPC」と呼ばれる、パソコンでのゲームプレイに特化したジャンルの製品だ。

欧米やアジアでは対戦型のゲームが「eスポーツ」と呼ばれる競技として認知されている。高性能で、処理や表示が遅れず、確実に操作できるキーボードやマウスを備えた「ゲーミングPC」が製品ジャンルとして確立している。当然、GPUは必須の装備なのだ。

ノートパソコンに、PCIeスロットを備える拡張ボックスを接続して、そちらにグラフィックスボードを搭載する動きも出てきた(図17、図18)。外部ディスプレイもそちらにつなぐ。パソコンと拡張ボックスの接続には高速なThunderbolt 3を利用。接続インターフェースについては、別の回で詳しく取り上げる予定だ。

●拡張ボックスでGPUを増設

図17 米Razer(レイザー)の「Blade Stealth」(手前)には、デスクトップ用のグラフィックスボードを内蔵可能な拡張ボックス「Core」がオプションとして用意されている

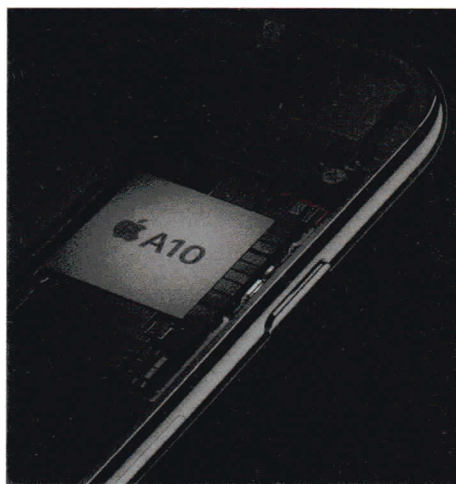
Razer
Blade Stealthと拡張ボックスCore

図18 拡張ボックスのCoreにはPCI Express x16接続のグラフィックスボードを接続できる。フルサイズのボードや、2スロット分の厚みのあるボードにも対応する内部スペースがある

スマートフォン／タブレットの世界は「ARM系」が主流

Androidは米Qualcomm(クアルコム)、台湾MediaTek(メディアテック)、韓国サムスン電子などのCPUを採用している。一方、iPhone/iPadはアップル独自のCPUを採用している。ただ、いずれも、コア部分の基本設計は英国のARMによるものだ。そのため、各社のCPUを総称して「ARM系」と呼ぶ。

ARMは2016年、ソフトバンクに買収されたことでも話題になった。自社で製造は行わず、CPUの基本設計を他社にライセンス提供している。各社はそれをベースに、GPUや通信回路などの周辺部を独自に組み合わせて1チップ化し、「自社製CPU」に仕立てるのだ。

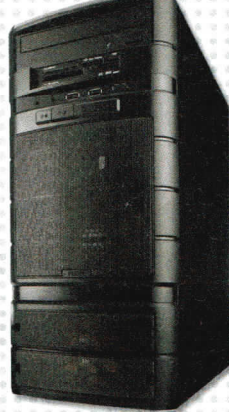


アップルの「iPhone 7/7 Plus」の搭載する「A10 Fusion」チップもアップルが独自に設計した「ARM系」SoCだ。高性能コアと高効率コアを各2つ持つ4コア設計を採用している(画面はアップルのWebサイト)

カタログから
ひもとく

パソコン

最新技術



第2回

「ストレージ」と「メモリー」を理解する

今回は、CPUと並び、パソコンの基本性能を示す指標となる「メモリー」(RAM)と、HDDやSSDなどからなる「ストレージ」(データ記憶装置)を取り上げる。

斎藤 幾郎＝ライター

パソコンのカタログには、「メモリー」(RAM:ランダム・アクセス・メモリー)と「ストレージ」が記載されている(図1)。ストレージは「HDD(ハードディスクドライブ)」と記載されることもあるが、現在はSSD(ソリッドステートドライブ)なども利用されており、図1のように併記されることもある。

メモリーはプログラムやデータと呼び出す作業用の机、ストレージはそれらが保存されている本棚のような関係にある(図2)。

どちらも入れ替えや増設で量を増やすことは可能だ。しかし、現在のノートパソコンや液晶一体型のデスクトップパソコンでは、サイズの制約からメモリーは増設できることはあってもストレージは本体内部に増設できないのが普通だ。標準搭載のメモリーやストレージの入れ替えも想定されていないことが多い。

モバイル系の薄型機やタブレットでは、メモリーも後からでは変更がきかないことが多い。箱型のデスクトップパソコンの場合は、ケースのパネルを外して内部にアクセスできる。内部の拡張性が売りの一つなので別格と言ってよい。しかし、それ以外のフォームファクターのパソコン

●メモリーとストレージは仕様の基本項目

LAVIE Hybrid ZERO		LAVIE Note Standard	
ラインアップ		ラインアップ	
CPU		CPU	
第7世代 Core™ i7-7500U (2.70GHz/最大3.50GHz) (コア/4スレッド)		第7世代 Core™ i7-7500U (2.70GHz/最大3.50GHz) (コア/4スレッド)	
メモリー		メモリー	
8GB (オンボード) デュアルチャネル対応 (最大16GB)		8GB (8GB×1) デュアルチャネル対応 (最大16GB) (空きスロット:1)	
ストレージ		ストレージ	
SSD 約256GB		約1TB (SSHD×2)	

図1 パソコンのスペックを語る上で、メモリーとストレージは基本項目だ。かつてはストレージを「HDD」と表記したが、今では種類が多く、併記されることが多い

●作業スペースと収納場所の関係

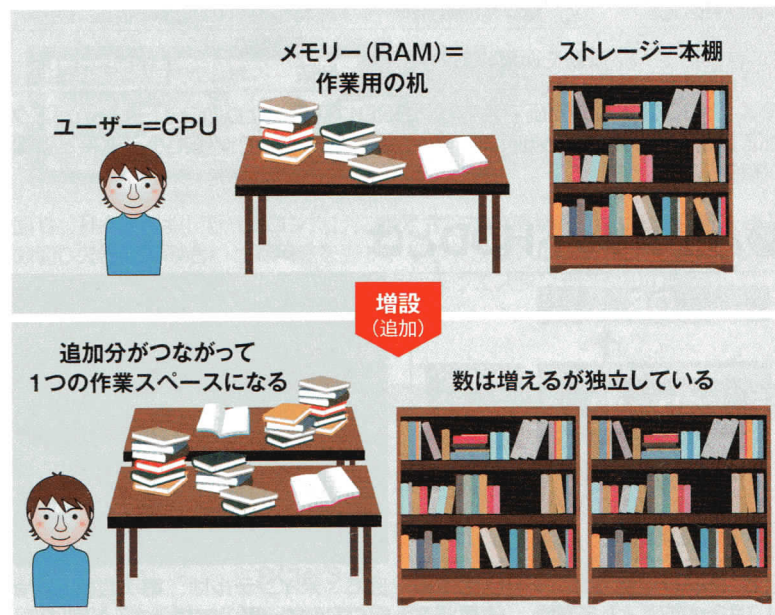


図2 メモリーとストレージの関係は、机と本棚のようなものだ。増設すると、メモリーは全体が広がるが、ストレージは通常、数が増えるだけだ

●ストレージの種類

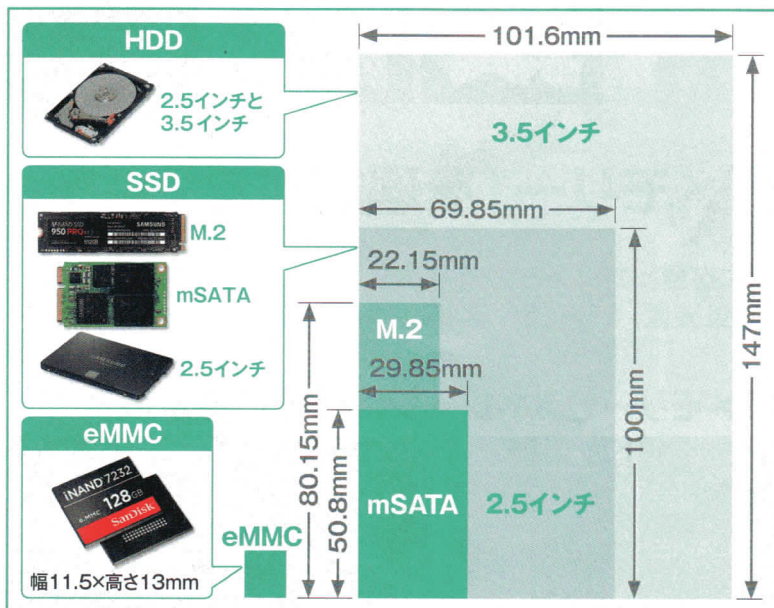


図3 HDDは3.5インチタイプと2.5インチタイプが使われる。「SSD」は2.5インチタイプか基板のスタイルで装着。「eMMC」は部品としてマザーボードに実装される

●HDD、SSD、eMMCの比較

種類	HDD	SSD	eMMC
容量当たりのコスト	安い	高い	非常に安い
市販パソコンの容量	1TB以上が多い	512GB以下が多い	128GB以下
アクセス速度	低速	高速	低速
弱点	振動や衝撃に弱い	書き込み回数に制限	全体的に非力

図4 HDDは比較的安価で大容量、SSDは容量当たりのコストは高いがアクセスが速く、小型化にも向く。eMMCは小型省電力で安価だが、速度と容量が犠牲になる

●ハイブリッドHDDとは

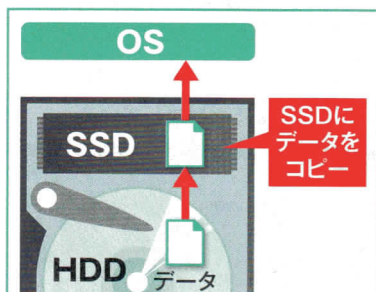


図5 HDDに数GBのSSDを内蔵し、キャッシュとして使う。使用頻度の高いデータがSSDに残り、高速にアクセスできるようになる

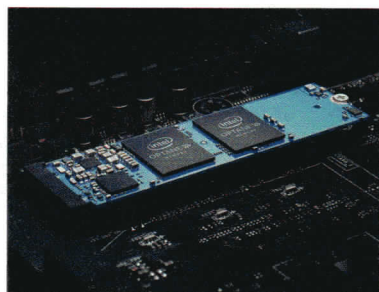


図6 インテルは、第7世代Coreプロセッサ用のマザーボード向けに、「Optaneメモリー」を開発。企業向けのパソコンなどが搭載する

ンの場合、製品を選ぶ際に、メモリーとストレージの標準搭載の容量と、メーカー直販などで注文時にカスタマイズ可能かどうかが重要なポイントになる。

まずはストレージの種類を知ろう

現在、パソコンで利用されているストレージには、「HDD」「SSD」「eMMC」の3種類がある(図3)。HDDは、主にデスクトップパソコンが搭載する3.5インチサイズのもの、ノートパソコンなどの小型機が搭載する2.5インチサイズのものがある。HDDは磁性体を塗布したディスクを回転させて、磁気ヘッドで情報を読み書きする。通常は、複数枚のディスクと磁気ヘッドをサンドイッチのように積み重ねた構造になっている。

現行モデルでは、3.5インチは10TB、2.5インチは5TBが最大容量となる。ただし、市販のパソコンでは本体価格との兼ね合いもあり、500G～4TBのドライブが採用されることが多い。2.5インチの場合は厚さにも7、9.5、12.5、15mmと種類があり、換装する際はこちらも確認する必要がある。

一方、SSDはデータの記録に半導体のメモリーを利用する。現在は電源を切ってもデータを保持できるフラッシュメモリーを用いたものが一般的だ。小型化に向き、HDDのように動く機械部品がないこともあって、携帯性を重視したモバイル系のパソコンや2in1ノートを中心に採用が広がっている。小型の基板をパソコン内部のスロットに装着する「mSATA」や「M.2」といったフォームファクターのSSDを利用することが多い。

eMMCは、SDメモリーカードの前身である「MMC（マルチメディアカード）」を組み込み向けに転用したものだ。カタログでは単に「内蔵フラッシュメモリー」などと記載されることもある。HDDやSSDと比べると容量は少ないが、圧倒的に小さく低コストなので、小型のタブレットなど、低価格な小型機で利用される。

HDD、SSD、eMMCの特徴を比較すると図4のようになる。

速度ではSSDに負けるHDDだが、容量や価格ではメリットが大きい。そこで、低容量のSSDをHDDのキャッシュメモリーとして使い、使用頻度の高いファイルの読み書きを高速化するアイデアが生まれた。それを1台のドライブにまとめたものを「ハイブリッドHDD」と呼び（図5）、一部のパソコンが採用している。

既存のHDDとSSDを組み合わせる技術には、米インテルの「ISRT（インテル・スマート・レスポンス・テクノロジー）」がある。同社は、第7世代Coreプロセッサ一用のマザーボード向けに、そのための高速フラッシュメモリー「Optaneメモリー」も開発している（図6）。

SSDにも違いがある

現在、SSDが利用するフラッシュメモリーは「NAND型」と呼ばれるものが主流だ。また、「SLC」「MLC」「TLC」といった略称で、メモリー内の「セル」（記憶素子）のデータの記録方式を表す（図7）。「3D-NAND」といって、セルを積層したものもある。バラ売りされている単体のSSD製品では、こうした仕様を性能を示す指標としてカタログなどに記載する。

SSDのフラッシュメモリーの種類

	SLC (single level cell)	MLC (multi level cell)	TLC (triple level cell)
データの記録方法	0 1	00 01 10 11	000 001 010 011 100 101 110 111
	1ビットで記録	2ビットで記録	3ビットで記録
書き換え可能回数	10万回前後	1万回前後	500回前後

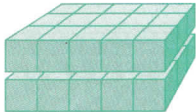
3D-NAND
 セルを3次元に配置する

図7 1つのセルに記録できる情報量が増えれば増えるほどメモリーを小型化できるが、安定性や製品寿命に影響が出る。3D-NANDは、セルを縦方向にも配置したものだ

M.2接続のSSD

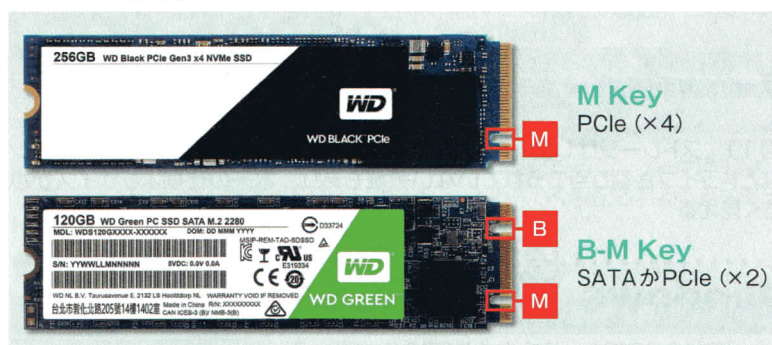


図8 「M.2」は小型パソコン向けに開発された内部増設用の接続規格。端子の切り欠きの組み合わせで用途を表す。切り欠きはアルファベットで表記し、「M Key」「B-M Key」などと表現する（写真は米ウエスタンデジタルの製品）

接続規格と転送速度

形状	接続	最大転送速度
2.5インチ	SATA 6Gbps	600MB/秒
mSATA	SATA 6Gbps	600MB/秒
M.2	SATA 6Gbps	600MB/秒
	PCIe 2.0	2GB/秒(×4の場合)
	PCIe 3.0	4GB/秒(×4の場合)

図9 SATA 6Gbpsの転送速度は最大600MB/秒であり、高速なSSDになると足りない。PCI Express (PCIe) による接続なら規格上はGB/秒クラスのアクセスが可能となる

●SSDはPCIe接続が速い

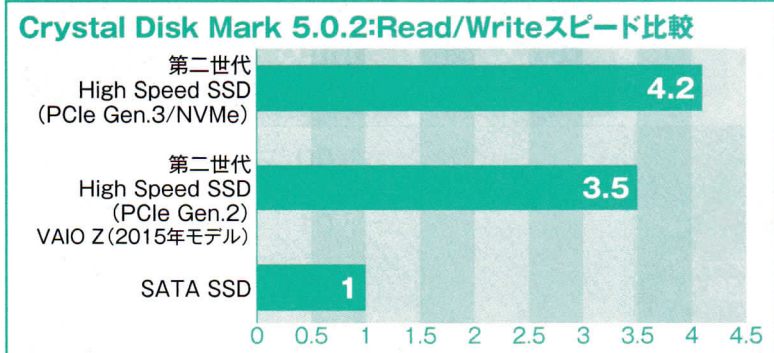


図10 SATA接続のSSDと比べ、PCIe Gen.2接続のSSDは3.5倍、PCIe Gen.3でNVMe接続のSSDは4.2倍の高速化を果たしている(図はVAIOのカatalog記載のものを基に作成)

●実際の容量は少ない

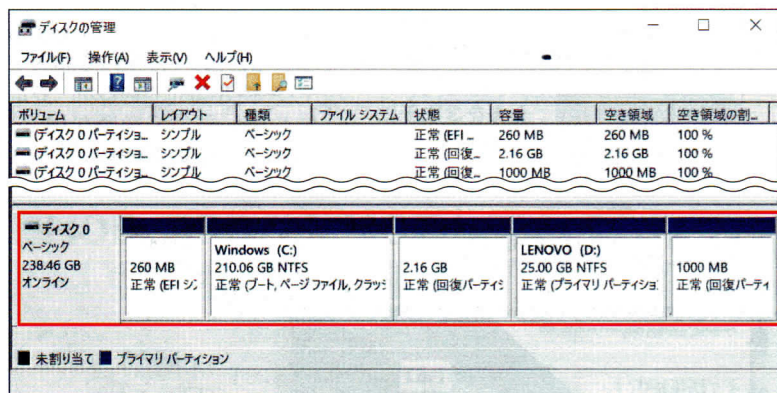


図11 ストレージはUEFIファームウェアや、Windowsの回復パーティションなどドライブが割り当てられていない領域もあり、本来の仕様よりサイズが小さく見える

SSDのフォームファクターの一つであるmSATAは、HDDの接続などに利用される「SATA (Serial ATA)」を小型の端子で利用する仕様。一方、M.2は「PCI Express (PCIe)」に接続する小型の端子を利用する。PCIe 3.0とSATA 3.0、USB 3.0に対応している。M.2のスロットは端子に種類があり、切り欠きで区別されている(図8)。

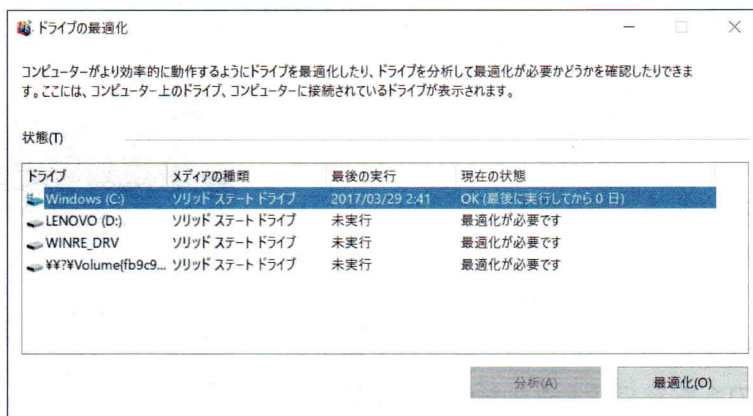
仕様上、データ転送速度の面で有利なのはPCIe接続(図9)。SSDの利用に適した「NVMe」という制御規格に対応するマザーボードとSSDの組み合わせでは、一層の高速アクセスが可能となる(図10)。高級機を中心に採用が始まっているので、メーカーのカスタマイズオプションなどもチェックするとよいだろう。

なお、Windows上で利用できるストレージの容量は、カタログに記載されている数値より小さい。スペックではG(ギガ)やT(テラ)などの単位を1000を基準に計算するが、Windowsでは1024単位で計算するため総量が一致しない。また、

Windows 10はSSDを区別する

Windows 10は、ドライブがHDDなのか、それともSSDなのかを区別して認識している。標準のメンテナンス機能として搭載する「ドライブの最適化」も、ドライブがHDDであれば分散したデータを再配置する「デフラグ」、SSDであれば、利用されていない領域を開放する「Trim」コマンドを実行する。

SSDでは、断片化の影響が小さく、同じセルの書き換え回数が増えるほどメモリーの寿命が縮まるため、デフラグは避けるのが基本だ。Windows 10の場合、標準のメンテナンス機能を使うなら、SSDで「デフラグは実施しない」というような設定をユーザーがしなくても済む。



Windows 10はHDDとSSDを区別して認識。ドライブのプロパティから実行できる「ドライブの最適化」では「Trim」コマンドが実行される

●メモリーの種類

※写真はいずれもバッファローの製品

DDR4 SO-DIMM

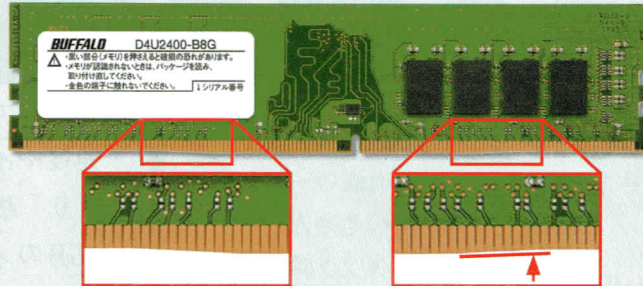


DDR3 SO-DIMM



図12 「SO-DIMM」と呼ばれる小型のモジュール。DDR4とDDR3では、ピン数や切り欠きの位置が異なる

DDR4 DIMM



DDR3 DIMM

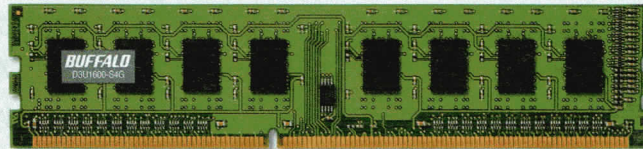


図13 デスクトップ型は「DIMM」と呼ばれるモジュールを使用する。DDR4とDDR3ではピン数や切り欠きが異なるほか、DDR4のピンは左右に短くなっていく

内蔵ストレージにはメーカーが設定した予備領域など、各種の「隠しパーティション」もある(図11)。

メモリーの性能を読み取るには

次にメモリーを見ていこう。現在パソコンで使われるメモリーをモジュールの形状で分けると、ノートパソコンなどで使われる小型の「SO-DIMM」と、デスクトップパソコンで使われる「DIMM」の2種類が中心となっている(図12、図13)。モバイル系の薄型機などでは、メモリーが直接マザーボードに実装されることも多い。

メモリーはモジュールだけでなく、そのモジュール上に載る個々のチップにも規格がある。それが「DDR3」や「DDR4」などだ。パソコンで使えるモジュールとチップの組み合わせはマザーボードで決まる。メモリーの性能表記もチップを基準にするものとモジュールを基準にするものの2種類がある(図14)。メモリーの増設や入れ替えを行う場合はこれらの表

●メモリーの性能表記

DDR4-2400

チップの規格 動作周波数(転送レート)

PC4-19200

モジュールの規格 データ転送速度

チップの規格

低電圧規格に対応する場合はLなどが付く

モジュールの規格

「PC」の後にチップ規格(DDR4など)の数字が入る

データ転送速度

およその数字なので、実際と誤差がある場合もある。実際の速度はチップの動作周波数の8倍

図14 「DDR」で始まる表記と、「PC」で始まる表記がある。メーカーによっては、「PC4-」に続く数字がDDR4の転送レートと等しく表記されることもある

●主な規格による転送速度の違い

チップ	モジュール	転送速度(帯域幅)
DDR4-2400	PC4-19200	19.2GB/秒
DDR4-2133	PC4-17000	17.1GB/秒
DDR3-1866	PC3-14900	14.9GB/秒
DDR3-1600	PC3-12800	12.8GB/秒
DDR3-1333	PC3-10600	10.7GB/秒

図15 DDR4、DDR3の主要な規格と転送速度(帯域幅)の関係。転送速度は規格上の最大値だ

記を参考にしよう。データ転送速度を比較すると図15のようになる。

現在のパソコンには2つのメモリースロットに同時にアクセスできる「デュアルチャンネル」という仕組みがある。複数

●使えるメモリーが減ることも

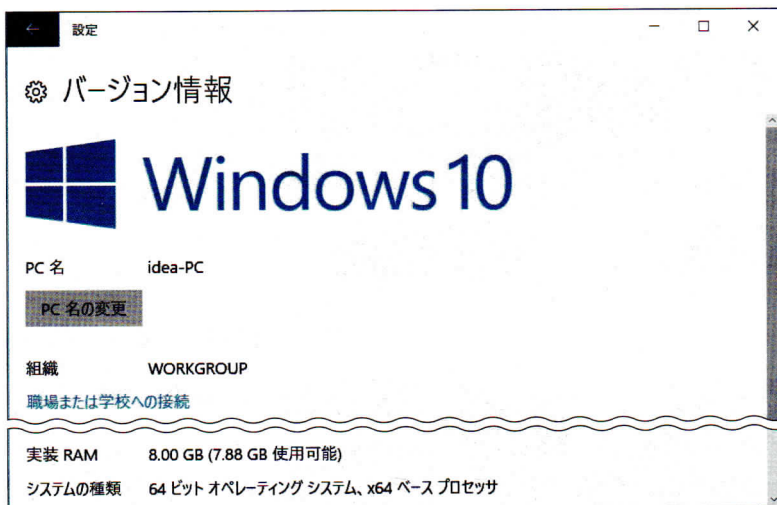


図 16 「設定」の「システム」にある「バージョン情報」。CPUの内蔵GPUを利用する環境では、メモリーの一部が占有され、利用可能な量が少し減る

●メモリーの種類を画面で確認

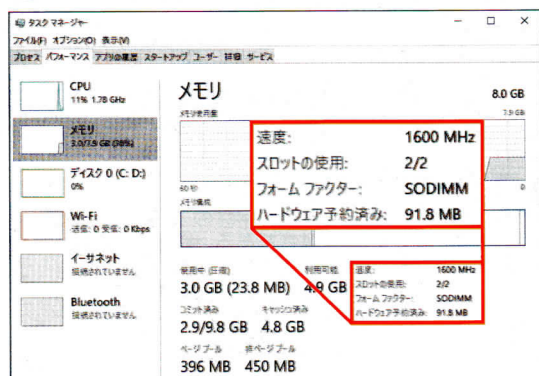


図 17 「タスクマネージャー」を詳細表示にして「パフォーマンス」タブに切り替え、「メモリ」を選ぶと、速度やモジュールの種類などが分かる

のメモリースロットがある場合、メモリーは同一製品(容量やアクセスタイミングなどの条件が同じもの)を2枚1組で利用するとパフォーマンスが向上する。ただし、システム全体ではストレージの転送速度やインターネットの通信速度など、より「遅い部分」の影響が大きいので、4GBのメモリー2枚と8GBのメモリー1枚とで、ユーザーが体感できるほどの違いが生じることはないだろう。

ちなみに、32ビット版のWindowsでは4GB以上の物理的なメモリーを認識しない。一方、64ビット版にこの制約はない。ただし上限はWindowsのバージョンやエディションで決まっており、例えばWindows 10 Homeは128GBまで、同Proでは2TBまでとなっている。

CPU内蔵のGPUを利用する環境では、メインメモリーの一部をGPU用に占有するため、利用可能な量が少し減る(図16)。また、Windows 10では、タスクマネージャーで自分のパソコンのメモリーの種類を見ることができる(図17)。

スマートフォンの「メモリー」とは?

スマートフォンでは、パソコンで言う「メモリー」と「ストレージ」の呼び名がちよっと違っている。例えばNTTドコモは、右図の通り、Androidスマートフォンのカタログの中で前者を「RAM」、後者(フラッシュメモリー)を「ROM」と表記し、両者を「内蔵メモリー」とひとくくりにしている。

もともと、スマートフォンはデータの記録にフラッシュメモリーを利用しており、ストレージ部分を「メモリー」と呼ぶことが多い。また、スマートフォンではRAMの容量があまり重視されていなかった。こうしたことが、呼称の違いに影響しているのだろう。

ディスプレイ 約5.2インチ フルHD/トリプルミナス ディスプレイ for mobile TFT	アウトカメラ 約2300万画素 インカメラ 約1320万画素
OS AndroidTM 6.0 Android TM 7.0対応※	バッテリー容量 2900mAh (内蔵電池)
RAM ROM 内蔵メモリー 3GB/32GB	LTE 通信速度 受信時最大 500Mbps 送信時最大 50Mbps ※1 PREMIUM 4G TM
Wi-Fi IEEE 802.11 a/b/g/n/ac	サイズ 約146(H)×約72(W)×約8.1(D)mm
質量 約161g	nanoUIM

NTTドコモのWebサイトにある、「Xperia XZ SO-01J」(ソニーモバイルコミュニケーションズ)の仕様一覧。内蔵メモリーとしてRAMが3GB、ROMが32GBと記載されている

カタログから
ひもとく

パソコン

最新技術



第3回

ディスプレイとタッチ機能、ペン

ディスプレイはパソコンに欠かせない。また、画面のタッチ操作やペンの手書き機能に対応する機種も多い。今回はこれらについて解説する。

斎藤 幾郎＝ライター

液晶ディスプレイは映像の表示に「液晶」を利用するもので、パソコンやテレビ、スマートフォンなどの表示装置として、幅広く使われている。カタログの仕様一覧には、サイズ、解像度、液晶の種類などの情報が記載されている(図1)。

液晶とは、液体と固体の性質を併せ持つ物質の状態を指す。電圧をかけると分子の並ぶ方向をコントロールできるため、偏光フィルターと組み合わせるとブラインドやシャッターのような働きをする。液晶ディスプレイは、これを利用して、画素(ドット)ごとの光の透過量を調整し、明暗や色の違いを表現している。

液晶の分子をどのように並べて、どの方向に動かすかという方式(配向)には複数の種類がある。カタログでは、この方式を液晶パネルの種類として記載している(図2)。画質面では「IPS」という方式が優れており、視野角も広い(図3)。

一方、モバイル系の製品が多く利用する「IGZO液晶」は配向の方式ではない。液晶を制御する半導体に小型で省電力の「IGZO」という化合物を利用しているものをいう。

一部のメーカーは、ディスプレイに画質を調整する特別な回路を追加し、「スー

●ディスプレイの情報は多い

LAVIE Note Standard				P.14▶	P.16▶
- クリスタルブラック - クリスタルレッド - クリスタルホワイト - クリスタルグリーン		- クリスタルブラック - クリスタルホワイト - クリスタルレッド		- スターリーブラック - エグストラホワイト - ルミナスレッド	
●NS850/FAB		●NS750/GAB ●NS750/GAW ●NS750/GAR ●NS750/GAV	●NS700/GAB ●NS700/GAW ●NS700/GAR	●NS550/GAB ●NS550/GAW ●NS550/GAR	●NS350/GAB ●NS350/GAW ●NS350/GAR
●NS150/GAB ●NS150/GAW ●NS150/GAR		●NS100/G2W ●NS100/G1W*			
15.6型ワイド Ultra HD 4K 3840×2160ドット		15.6型ワイド フルHD 1920×1080ドット		15.6型ワイド HD 1366×768ドット	
フルフラット スーパーシャインビュー 広視野角(IPS)		スーパーシャイン ビューEX2 広視野角(IPS)	スーパーシャインビュー 広視野角(IPS)		スーパーシャインビュー

図1 NECのカタログでは、ディスプレイの情報として、サイズ(大きさ)と解像度を示す呼称、解像度、液晶の種類といった情報が並ぶ。「スーパーシャインビュー」などは、同社の画像処理機能の名称だ

●液晶の駆動方式

名称	特徴
IPS	広視野角(上下左右178度)／VAより高画質
VA	広視野角(IPSにやや劣る)／コントラストが高い
TN	低コスト／応答速度が高い／視野角が狭い／色の再現性は低い
(IGZO)	駆動方式ではなく、半導体の略称／通常はシリコンを用いる

図2 低価格機では「TN」方式、それ以外では「IPS」方式や「VA」方式が利用される。モバイル系の機種を中心に使われる「IGZO(イグゾー)」は半導体の材質を示すもので駆動方式ではない

●斜めからの見やすさが違う

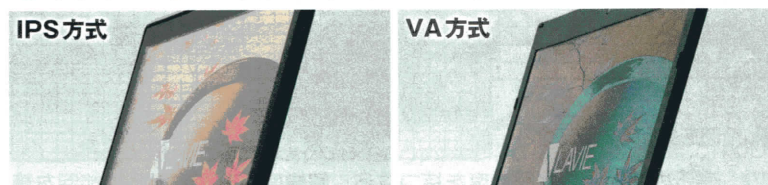


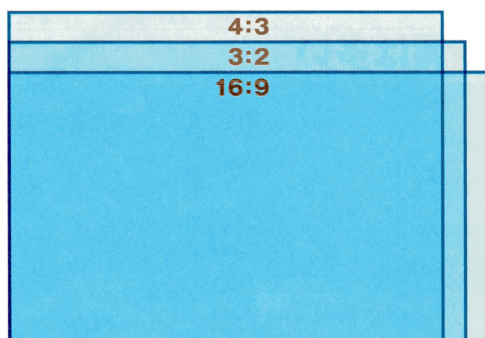
図3 左のIPS方式と右のVA方式では、IPS方式の方がハッキリした色合いだ。視野角が広いので、斜めから見ても画面の色が変わりにくい

●通称のある解像度

通称	解像度
4K (UHD)	3840×2160ドット
WQHD	2560×1440ドット
フルHDプラス	2160×1440ドット
WUXGA	1920×1200ドット
フルHD	1920×1080ドット
HD	1366×768ドット

図4 「4K」は長辺が約4000ピクセルになることからそう呼ばれる。「UHD」は「Ultra HD」の略だ。アスペクト比は、「フルHDプラス」が3:2、「WUXGA」が16:10。それ以外が16:9となる

●アスペクト比で面積が変わる



アスペクト比 (横:縦)	面積 (cm ²)
16:9	670.9
4:3	753.6
3:2	724.6

図5 画面のアスペクト比の違い。サイズ(型)が同じでも、面積は異なる。15.6型の場合、アスペクト比別の面積は上表ようになる

●解像度が高いほど広い範囲を表示

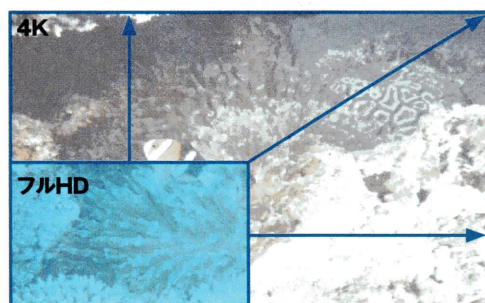


図6 4K (3840×2160ドット)はフルHD (1920×1080ドット)と比べて縦横とも2倍の解像度があり、それだけ広い範囲を表示できる

●解像度が高いほど精細に表示

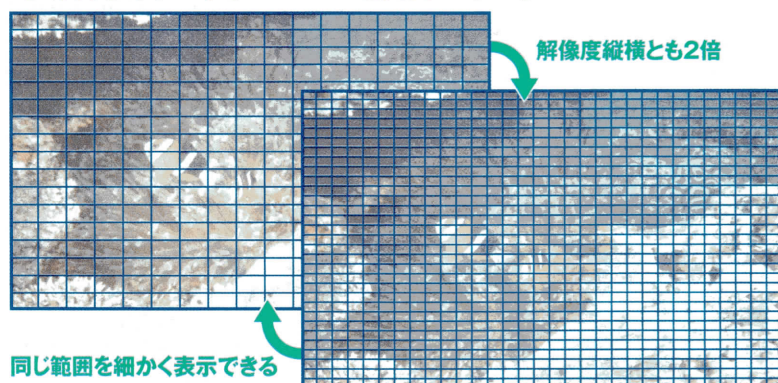


図7 表示内容が十分な解像度を持つなら、解像度が高い方が同じ範囲を精細に(細かく)表示できる。表示内容の解像度が十分でないとき引き伸ばして表示されるため、ぼやけた印象を受ける場合もある

「パーシャインビュー」などのブランド名を付けることもある。

広い表示と精細な表示

解像度は、今なら1920×1080ドットの「フルHD」が標準的。一部の解像度には「フルHD」や「4K」といった通称もある(図4)。ただし、メーカーによって、通称や対応する解像度が異なることもある。仕様を比較する際には、具体的な数字も見るようにしよう。

画面の横と縦の比(アスペクト比)はテレビと同じ16:9が中心だが、ビジネス系の機種を中心に、A4用紙に近い4:3や3:2といった比率のものもある。画面サイズは対角線の長さをインチ(1インチ=25.4mm)で表すため、サイズ(型)が同じでも、アスペクト比が違えば面積も変わる点には留意したい(図5)。

外付けディスプレイでは、1920×1920ドットの正方形や、3440×1440ドットのウルトラワイドなど、変則的な解像度、アスペクト比を持つ製品もある。

解像度は原則的に高ければ高いほど良い。ディスプレイの解像度が高いと、より広い範囲を1画面に収められる。4KならフルHDの4倍の情報を表示できる。より多くの情報を同時に表示できるわけだ(図6)。ただし、画面のサイズが同じなら解像度が高いほど表示される文字などが小さく、見にくくなる。15.6型の4K表示などは、画面に目を近づけないと文字が分からないだろう。

高解像度にはもう一つのメリットがある。画面のサイズが同じなら、同じ範囲をより精細に表示できることだ(図7)。

もちろん、表示するデータが十分細かいことが前提条件となる。

Windowsの拡大表示

WindowsにはOSレベルで表示を拡大する機能があり、対応するソフトではボタンや文字をより滑らかに表示する(図8)。情報量は増えないが、見やすくなるのだ。拡大率は、Windows 10なら「設定」アプリで簡単に変更できる(図9)。ディスプレイの解像度が高いノートパソコンでは、出荷時点で拡大表示が有効になっているのが一般的だ。

拡大表示に非対応の古いアプリは、元のサイズで表示されたり、等倍のボタンや文字がカメラのデジタルズームのように引き伸ばされて表示されたりするため、見た目があまり良くない。そのようなアプリを多用するユーザーは、拡大表示を好まないことが多い。しかし、4月に公開された「Windows 10 Creators Update」では、非対応アプリに対して拡大表示を強制適用するオプションが互換性設定に追加されており、うまく動作すれば拡大表示の愛用者が増えるかもしれない。

当然ながら、表示を拡大すると、デスクトップの作業スペースは狭くなる(図10)。例えば、フルHDの画面を150%表示にすると1280×720ドット相当の表示範囲になるのだ(図11)。拡大表示を行う場合は、実質的な解像度が小さくなりすぎないように調整しよう。

最近は、画面の周囲の枠を細くした「狭額縁」のパソコンも出てきた(図12、図13)。見た目がすっきりしてスタイリッシュになるだけでなく、サイズを小さく

●対応アプリならボタンや文字がキレイに

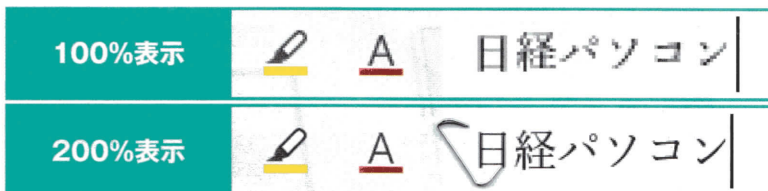


図8 Windowsの拡大表示を利用すると、対応するアプリのアイコンや文字が高精細で見やすくなる。右の「日経パソコン」の文字列は、どちらも10.5ポイントの「游明朝」だ

●Windows 10の拡大設定

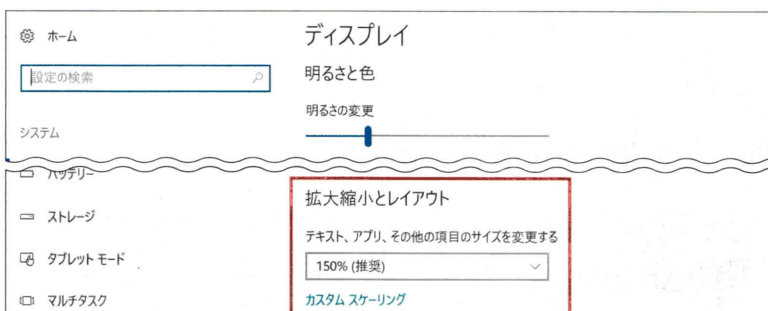
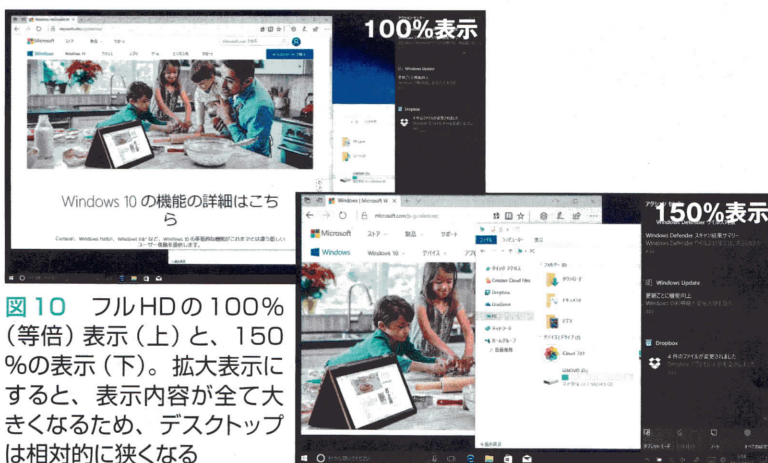


図9 「設定」アプリの「システム」→「ディスプレイ」にある「テキスト、アプリ、その他の項目のサイズを変更する」で拡大率を設定する。高解像度の機種では標準で推奨値に拡大されている場合もある

●拡大するとデスクトップは狭くなる



●フルHDで拡大率を上げると……

拡大率	相当する解像度
100%	1920×1080ドット
125%	1536×864ドット
135%	1422*×800ドット
150%	1280×720ドット
200%	960×540ドット

*正確には整数にならない

図11 フルHDのディスプレイで拡大率を上げた場合、ウインドウなどの大きさは、表の解像度で100%表示したのと同等になる(135%はカスタムスケールリングで設定可能)……

●スタイリッシュな「狭額縁」



図12 画面が大きな液晶一体型パソコンは、狭額縁だと画面が宙に浮いているように見える(富士通、ESPRIMO FH52/B1)



図13 ノートパソコンは狭額縁にすると本体をひと回り小さくできる(NEC、LAVIE Note Mobile NM550/GA)

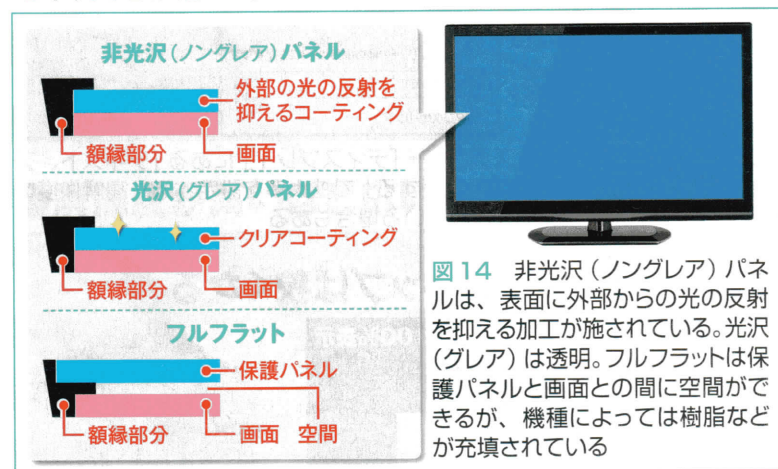
できるメリットがある。

画面に照明が映り込むのが気になる場合は、表面加工が「光沢」ではなく「非光沢」のものがよい。もっとも、最近は表示が鮮明になり見栄えのする光沢加工の機種が多くなっており、選択肢は減っている。ペンやタッチでの操作に対応する機種は、通常フルフラットのガラスパネルを表面の保護に利用している(図14)。

タッチとペンの仕組み

新しい操作体系を導入したWindows 8の登場以降、画面のタッチ操作に対応する機種が増えた。現在、ノートパソコンやタブレットなどでは、「静電容量タッチパネル」と呼ばれる仕組みが利用されている。マルチタッチ対応製品の場合、「投影式」と呼ばれる方式が主流だ(図15)。センサーに電気を通す物体(導電体)を近づけると「静電結合」という現象が起こり、その付近に微量の電気が集まる。その量(静電容量)や面積の変化で指によるタッチの有無を判定する。

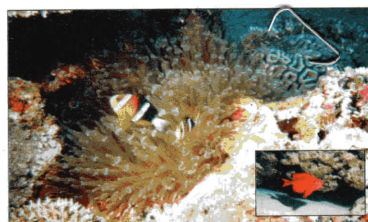
●「非光沢」と「光沢」の違いとは



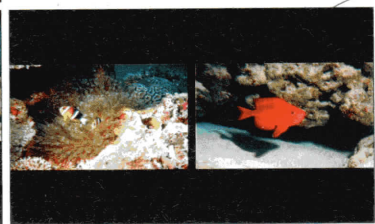
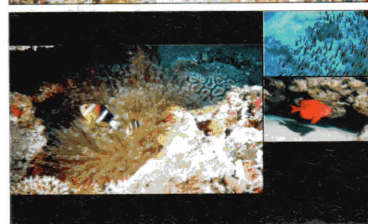
外付けディスプレイの便利な機能

外部ディスプレイの出力端子を持つパソコンなら、外付けディスプレイを利用できる。元のディスプレイと同じ内容を表示するだけでなく、2つの画面で異なる表示も可能だ。

ゲーム機やブルーレイディスクレコーダーなど複数の機器を接続し、必要に応じて切り替える使い方もできる。その場合、複数の映像を同時に表示できる「PIP」や「PBP」といった機能を持つディスプレイであれば、パソコンの作業画面とレコーダーの録画番組を同時に表示する、といったことができて便利だ。映像のサイズはディスプレイが自動で調整する。



画面の中に子画面を出すのが「ピクチャー・イン・ピクチャー (PIP)」表示で(左)、横に並べるのが「ピクチャー・バイ・ピクチャー (PBP)」表示(左下)。同じサイズで並べられる場合もある(下) (※図はイメージ)



さらに、ペンによる手書き入力に対応する製品も増えている(図16~図18)。マウスの代わりに、画面の小さな点を選択するのに使えるだけでなく、手書きの線を「ストローク情報」として扱うこともできる。画面に触れないホバー状態や筆圧、ペンのボタンの押下など、画面に触れた、触れない以外の情報も扱える。イラストや絵画を描くだけでなく、手書きで素早くメモを取ったり、アイデアをまとめたりするのに便利だ。

画面上でペンを検知する仕組みには、大きく2種類ある。「電磁誘導」方式と「アクティブ静電結合」方式だ(図19)。電磁誘導方式は現在主流のもの。ペンの発する磁界を専用のセンサーでキャッチする。中でも、ワコムの開発した「EMR(電磁共鳴)」方式はセンサーの磁界でペンに電力を発生させる仕組みがあり、軽量の電池レスペンが使える特色がある。

一方、2015年後半から利用され始めたのがアクティブ静電結合方式だ。「指用」の静電容量タッチパネルのセンサーと制御ICを改良し、専用ペンの検知も可能にしている。ペンのスキャンを指より高速に行うことで位置精度を高めるとともに、電磁誘導方式と同様にペンから多値の信号を送れるようにして、ホバー状態や筆圧、ボタンの押下などにも対応する。精度や書き心地については電磁誘導方式に負けないものとなりつつある。

ペンの方式(デバイスメーカーや世代)が同じなら、どのパソコンでも同じペンが使える。しかし、ペンの信号に含まれる「ペンID」などで純正品以外を無視するパソコンもあるようだ。

● 静電容量タッチパネルの仕組み

タッチパネルの断面図



センサー層の平面図

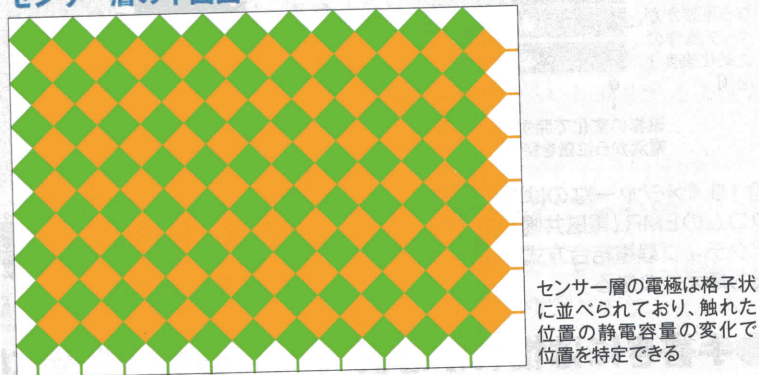


図15 ノートパソコンのタッチ機能は、ほぼ全てスマートフォンと同じ静電容量方式を採用している。導電体である指をセンサーに近づけるとその部分に電気の流れが起こり、静電容量が変化するので、その場所を検知している

● ペン対応の機種が増えている



図16 タブレットとしても使える2in1パソコンではペン対応機も多い。米マイクロソフトの「Surface」シリーズはその火付け役ともいえる



図17 ペンタブレットの最大手ワコムは、プロ仕様のペンが使えるクリエイター向けの「MobileStudio Pro」シリーズを販売している



図18 ペン対応のデスクトップ型パソコンも少ないながら存在する。マイクロソフトの「Surface Studio」は、手書きしやすいように画面を倒し、好きな角度で固定できる(国内未発売)

●ペンの2大方式

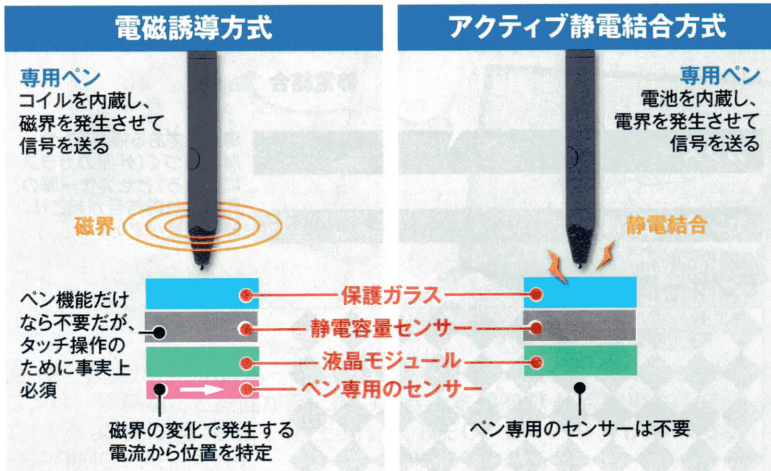


図19 メジャーなのは電磁誘導方式。専用のセンサーでペンを検知する。ワコムのEMR（電磁共鳴）方式はその一種で、ペンの電池が不要なのが特色。アクティブ静電結合方式は指のタッチパネルと一体化できるのが強み。搭載機も増えつつある

●手書きには慣れが必要

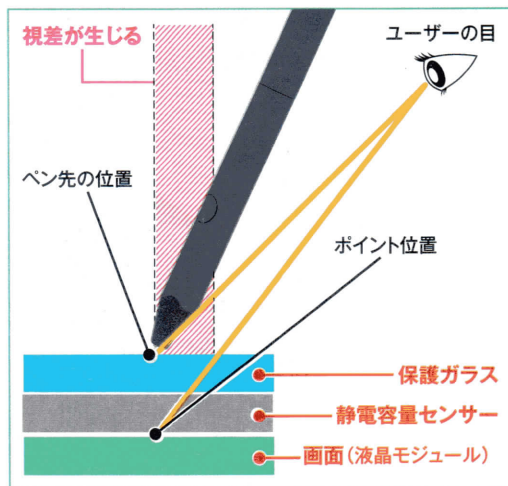


図20 画面は表面と液晶パネルが少し離れているため、ペンのタッチ位置と画面のポイント位置がずれて見える「視差」がある

●タッチ対応機で使えるスタイラス

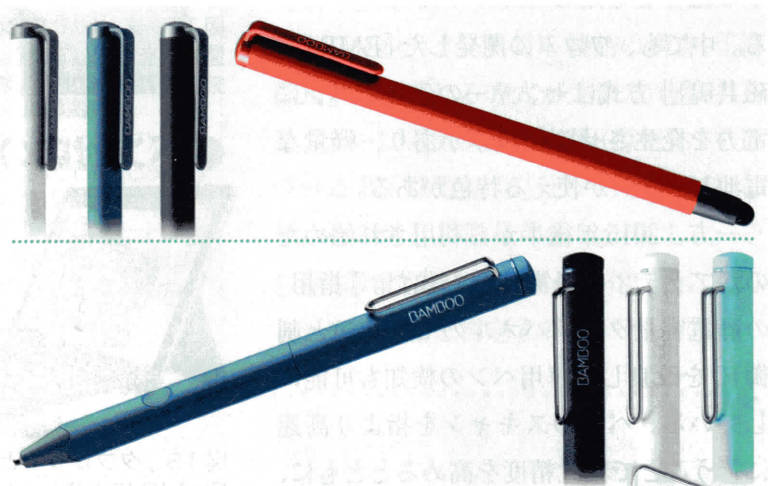


図21 導電性を持つゴムや繊維などをペン先にした製品（上）や、電池を使って電界を発生するペン先の細い製品（下）などがある。精度は専用ペンに及ばないが、静電容量タッチパネルがあれば使えるのが利点

●各方式のメリット、デメリット

種類	アクティブ静電結合方式	電磁誘導方式 (ワコムEMR方式の場合)	(タッチパネル用のペン)
メリット	素早く、正確な線が引ける／タッチパネルと一体化できる／筆圧やボタンも扱える	素早く、正確な線が引ける／ペンの電池が不要で軽量筆圧やボタンも扱える	ペンの選択肢が広い／本体の対応が不要
デメリット	本体の対応が必要／専用ペンが必要／ペンに電池が必要	本体の対応が必要／画面が厚くなる／専用ペンが必要／四隅の検知精度がやや落ちる	精度が低い／指と区別できない／筆圧やボタンの利用が困難

図22 「アクティブ静電結合」方式、「電磁誘導」方式、「静電容量」方式のタッチパネルをそのまま使うペンの3種類の特徴を表にまとめた。バランスが良いのはアクティブ静電結合方式といえそう

なお、液晶パネルと画面表面の間には厚みがあるため、ペン操作時には触れた場所と表示位置が微妙にずれる「視差」が生じる（図20）。保護パネルにペンが触れる感覚とともに、「紙とペン」とは異なる書き心地なので、慣れていこう。

専用ペンが使えない普通のタッチ画面でも、指のように振る舞うスタイラスペンが使える（図21）。専用ペンほど正確な手書きはできないが、試してみる価値はある。

それぞれの方式のメリットとデメリットを図22にまとめた。自分の利用シーンに合わせて選ぶとよいだろう。

カタログから
ひもとく

パソコン

最新技術



第4回

無線機能——Wi-Fi、Bluetooth、NFC

今回はパソコンが搭載する各種の無線機能を解説する。中心となるのはインターネット利用にも欠かせなくなった「Wi-Fi」と、周辺機器をつなぐ「Bluetooth」だ。

斎藤 幾郎＝ライター

パソコンが搭載する無線機能は、ネットワーク接続に使う「Wi-Fi (ワイヤレス LAN)」と、周辺機器の接続に使う「Bluetooth」の2種類がメインだ。そのほか、機種によっては近距離通信の「NFC (Near Field Communication)」や、携帯電話回線でネットに接続する「WWAN (Wireless Wide Area Network)」を搭載している。

カタログでは、これらの機能が1カ所にまとめて表記されていることが多い(図1)。独自仕様の無線機能で、付属のキーボードやマウスを接続することもある。

規格と速度を要チェック

Wi-Fiの仕様で重要なのは、「対応規格」と「通信速度」だ。図2の「周波数帯域」は対応規格で決まるし、「セキュリティ」は表の「WPA/WPA2-エンタープライズ、パーソナル」に対応というのが標準的だ。アクセスポイントに接続する際の端末認証を暗号化キーで行うのが「パーソナル」、認証サーバーで行うのが「エンタープライズ」だ。

現在のWi-Fiの規格は図3の通り。パソコンの現行製品は、IEEE 802.11ac対応で同a/b/g/nとも互換性を持つ無線チ

●無線機能は一括表示

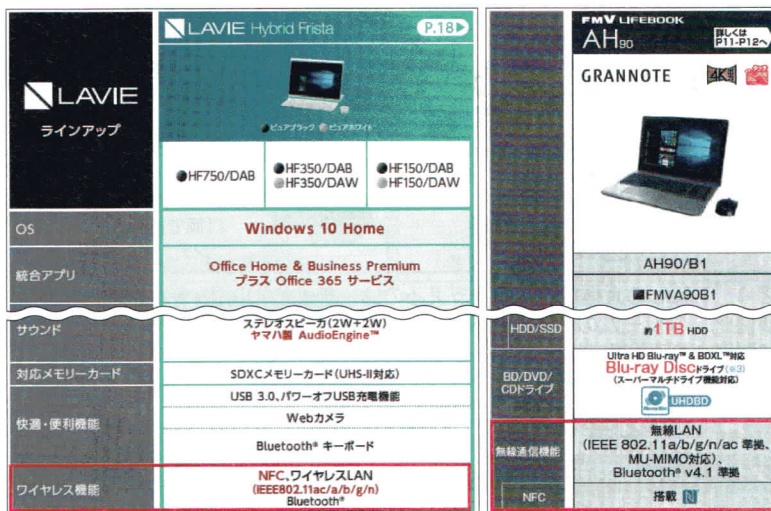


図1 NEC (左)と富士通 (右) のカタログでは、無線機能が1カ所にまとめられている。富士通は、NFC機能のみ別枠で機能の有無を記載している

●Wi-Fiの仕様

■ワイヤレスLAN仕様	
対応機種	LAVIE Hybrid ZERO HZ750/GAシリーズ、HZ550/GAシリーズ、HZ350/GAシリーズ、 HZ330/GAS、HZ300/GAシリーズ
	LAVIE Note Mobile NM550/GAシリーズ、NM350/GAシリーズ
規格*1	LAVIE Note Standard NS850/FAB、NS750/GAシリーズ、NS700/GAシリーズ NS550/GAシリーズ、NS350/GAシリーズ
	LAVIE Hybrid Frista HF750/DAB、HF350/DAシリーズ
規格*1	LAVIE Desk All-in-one DA970/GAB、DA770/GAシリーズ、DA570/GAB
	規格*1 IEEE802.11ac/a/b/g/n準拠、Wi-Fi Direct™準拠
周波数帯域*2 (チャンネル・バンド)	2.4GHz帯 (1~13ch) 5GHz帯 (W52/W53/W56)
通信速度*3	最大867Mbps (11ac接続時)
セキュリティ*4	WPA/WPA2 - エンタープライズ、パーソナル

図2 NECのカタログでは「ワイヤレスLAN仕様」として、対応規格が記載されている。シリーズにより通信速度の最大値が異なっている

●Wi-Fiの規格

規格	周波数帯域	最大通信速度
802.11b	2.4GHz	11Mbps
802.11a	5GHz	54Mbps
802.11g	2.4GHz	54Mbps
802.11n	2.4GHz/5GHz	600Mbps
802.11ac	5GHz	6.9Gbps

図3 現行機種では、ほぼ全ての製品が最新のIEEE 802.11acに対応している。ただし、通信速度は表の最大値を大きく下回る点に留意しよう

●11acの高速化技術

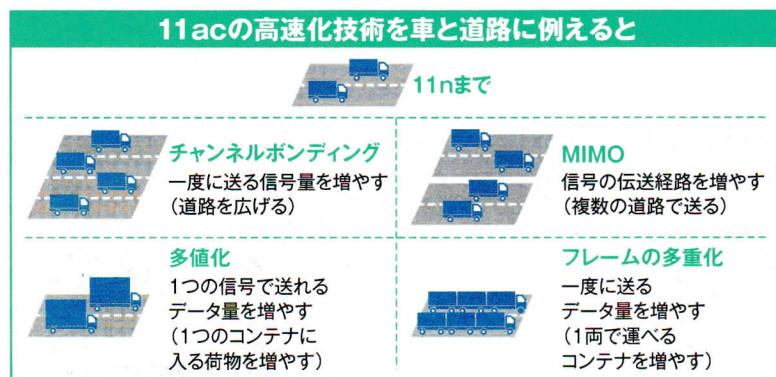


図4 11acの大幅な高速化を支えるのは、チャンネルボンディング、MIMO、多値化、フレームの多重化の組み合わせだ。ただし、常に全ての技術が最大に利用されるわけではない

●5GHz帯のチャンネル

タイプ	使用チャンネル	周波数帯域	日本での利用	屋外利用
J52	34、38、42、46	5.15G~5.25GHz	2005年まで(11ac不使用)	×
W52	36、40、44、48	5.15G~5.25GHz	2005年5月に切り替え	×
W53	52、56、60、64	5.25G~5.35GHz	2005年5月から使用可能に	×
W56	100、104、108、112、116、120、124、128、132、136、140	5.47G~5.725GHz	2007年1月から使用可能に	○

図5 J52、W52、W53、W56の4タイプがある。J52は2005年まで11aで利用されていた日本独自の割り当てで、現在は利用されていない

●複数チャンネルをまとめる

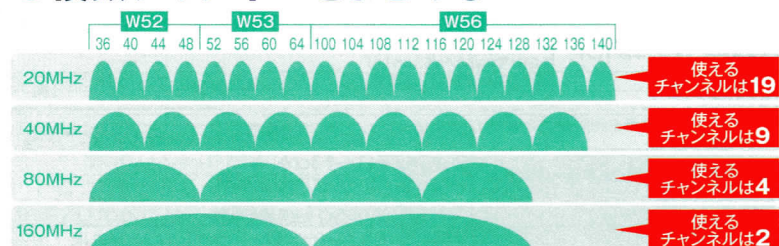


図6 連続する複数のチャンネルをまとめる形で、帯域を広げる。160MHzは11ac Wave2と呼ばれる第2世代で認証されるようになった

ップを搭載するのが主流となっている。接続時には、端末とアクセスポイント(Wi-Fi ルーターなど親機)の両方が対応する一番上の規格が使われるので、11acを利用するならアクセスポイントも11ac対応のものがいい。

11acの速さの秘密

規格上の最大通信速度を見ると、11nと11acでそれぞれ10倍以上も向上している。それを実現したのが、図4の技術だ。11nで導入が始まり、11acでさらに技術が拡張された。このうち、「チャンネルボンディング」と「MIMO(マイモ)」について、もう少し詳しく説明しよう。

チャンネルボンディングは、通信に使うチャンネルを複数まとめて利用することで通信速度を上げる技術だ。

5GHz帯で利用するチャンネルは、図5のように帯域ごとにタイプ分けされている。各チャンネルの帯域幅は20MHzで、11acのチャンネルボンディングでは、40MHz、80MHz、160MHz幅をまとめて利用できる(図6)。ただし、利用できるチャンネル数が減るため、アクセスポイントが多い場所では相互に干渉して通信効率が落ちる可能性もある。

図7と図8は、筆者の自宅(住宅地の賃貸マンション)周囲のWi-Fiの利用状況だ。5GHz帯の電波は障害物を通過しにくいこともあり、あまり混雑していない。幅が広いのがチャンネルボンディングを利用しているアクセスポイントだ。一方、2.4GHz帯は20MHz幅のチャンネルが5MHz間隔で割り当てられており、前後3チャンネルが干渉している。電波が届く

●5GHz帯は意外と空いている？

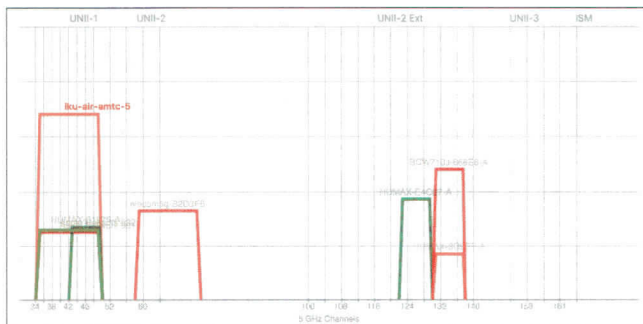


図7 5GHz帯のスキャン結果。電波が届く範囲の利用者は少ないようだ。一部でチャンネルボンディングも利用されている

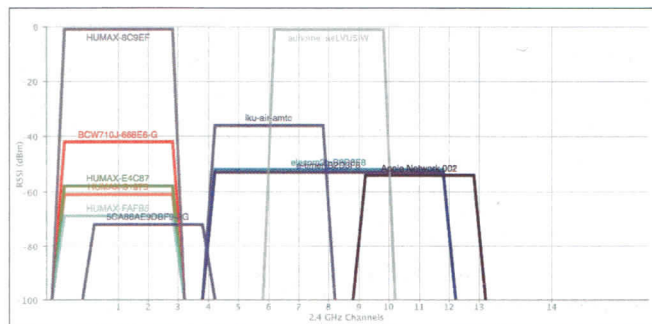


図8 2.4GHz帯のスキャン結果。非常に混み合っている。11nのチャンネルボンディングを利用するアクセスポイントもあった

範囲にアクセスポイントが多いこともあって非常に混雑している。

複数のアンテナで高速に

一方、MIMOは「multiple input multiple output」の略で、複数のアンテナから同時に異なる信号を送って通信を高速化する技術だ(図9)。送信側と受信側で同じ数のアンテナを使うことで正しいデータを取り出す。利用するアンテナ数は「2×2」などと表記する。この技術を応用し、アクセスポイントが複数の端末と同時に通信できるようにしたのが「MU (Multi User) -MIMO」だ。

チャンネルボンディングとMIMOを組み合わせることで、通信速度がアップする(図10)。端末とアクセスポイントのアンテナ数や、それぞれで設定可能なチャンネルボンディングの帯域幅によって期待できる速度は左右される。

なお、チャンネルボンディングでの160MHz幅の使用や、4×4、8×8のMIMO、MU-MIMOは、Wi-Fiアライアンスによる認証が2016年に始まったばかりだ(「11ac Wave2」と呼ばれる)。

現在のパソコンの多くは、アクセスポ

●複数アンテナを活用

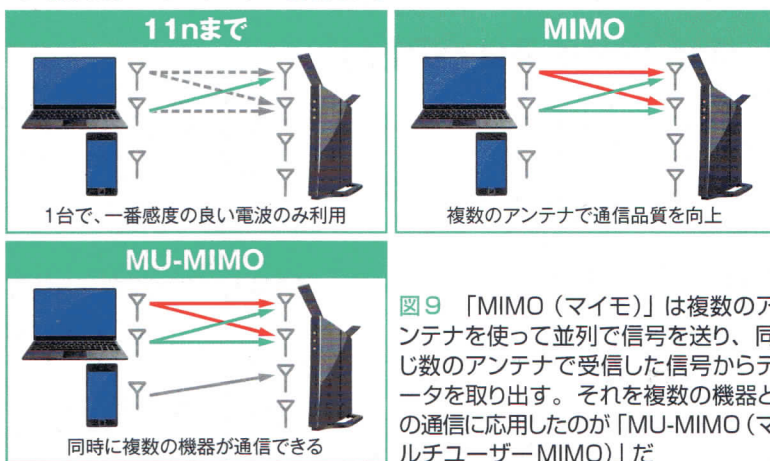


図9 「MIMO (マイモ)」は複数のアンテナを使って並列で信号を送り、同じ数のアンテナで受信した信号からデータを取り出す。それを複数の機器との通信に応用したのが「MU-MIMO (マルチユーザー MIMO)」だ

●最高速度の違い

周波数帯域		80MHz	160MHz
MIMO方式	1×1	433.3MHz	866.7MHz
	2×2	866.7MHz	1733.3MHz
	3×3	1300.0MHz	2340.0MHz
	4×4	1733.0MHz	3466.7MHz
	8×8	3466.7MHz	6933.3MHz

図10 チャンネルボンディングとMIMOのアンテナ数の組み合わせによって通信速度の最大値が決まる。色付きの部分が初期の11ac (Wave1)で認証されていた範囲だ

●周辺機器と直結



図11 Wi-Fi対応のプリンターは、アクセスポイントなしでパソコンなどと接続するため、「Wi-Fi Direct」に対応していることが多い

●Windows 10パソコンは両対応

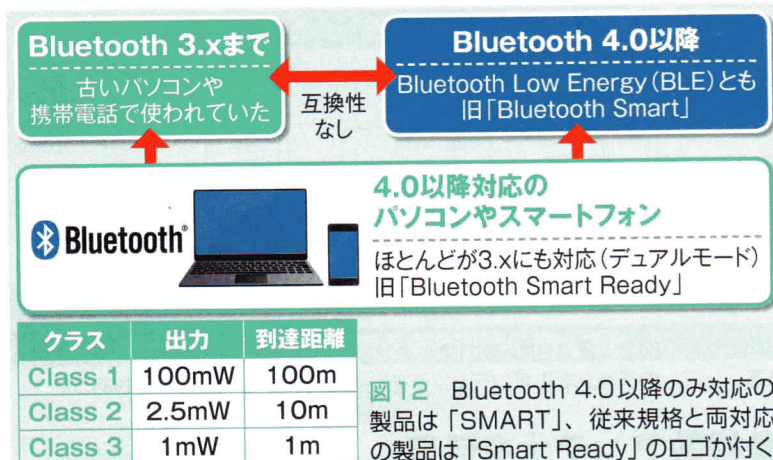


図12 Bluetooth 4.0以降のみ対応の製品は「SMART」、従来規格と両対応の製品は「Smart Ready」のロゴが付く

イントなしで、機器間の通信を行う「Wi-Fi Direct」にも対応する。Wi-Fi対応複合機(図11)や、受信機を接続したディスプレイなどとの接続に利用できる。

Bluetoothは新旧に対応

Bluetoothは周辺機器の接続に利用される。バージョン3.xまでの世代と4.0以降で通信技術が異なり、互換性がない。ただし、パソコンやスマートフォンなどの端末側が「4.1対応」などという場合は、3.xまでと4.0以降の両方に対応すると考えてよい(図12)。規格策定などを行う業界団体Bluetooth SIGでは、4.0以降のみの対応を「Bluetooth Smart」、両対応を「同Smart Ready」と呼んでいたが、2016年で廃止している。

Windows 10では、「設定」アプリや「アクションセンター」でBluetooth関連の設定や機能のオン/オフが行える(図13、図14)。Bluetoothでは、端末と機器との間で使える機能を「プロファイル」という規格で定義しており、Windows 10は

●Windows 10での設定

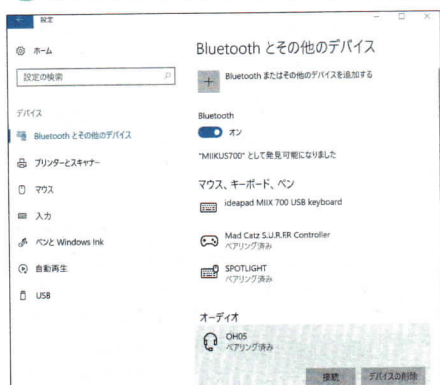


図13 ペ어링や接続済みデバイスの管理は「設定」アプリの「デバイス」→「Bluetoothとその他のデバイス」で行う

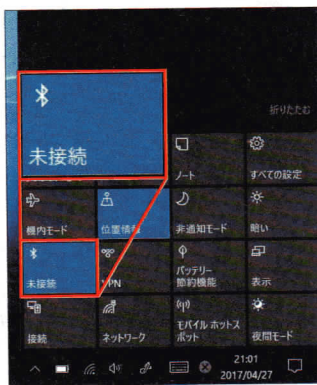


図14 機能のオン/オフの切り替えは、アクションセンター下のクイックアクションでできる

●Windows 10の内蔵プロファイル

プロファイル	名称	概要
GATT	Bluetooth LE Generic Attribute (GATT) Client	プロファイルの定義をXMLで記述する方式(アプリで個々のプロファイルに対応できる)
A2DP 1.2	Advanced Audio Distribution Profile	音楽コンテンツの伝送(SBC、aptXに対応)
AVRCP 1.3	Audio/Video Remote Control Profile	メディア再生系のリモコン操作
DI 1.3	Device ID Profile	デバイスの識別
DUN 1.1	Dial-Up Networking Profile	モデムによるダイヤルアップ接続
HCRP 1.0	Hardcopy Cable Replacement Profile	印刷/スキャンデータの送受信
HFP 1.6	Hands-Free Profile	ハンズフリー機能(通話と発着信)
HID 1.1	Human Interface Device Profile	キーボード、マウスなどの利用
HOGP 1.0	HID over GATT Profile	HIDをGATT経由で利用する
OPP 1.1	Object Push Profile	データのプッシュ送信
PANU 1.0	Personal Area Network User Profile	小規模ネットワークの構成
SPP 1.2	Serial Port Profile	汎用シリアルポートとして利用

図15 Windows 10が標準で対応しているプロファイルの一覧。規格全体で見るとかなり少ない。ファイル転送関連のプロファイルがないのは、マイクロソフトがより高速なWi-Fiなどの利用を推奨しているためだ

●GATT対応プロファイルの例

プロファイル	名称	概要
ANP	Alert Notification Profile	着信などの通知
BAS	Battery Service Profile	バッテリー情報の取得
BLP	Blood Pressure Profile	血圧計情報の伝送
FMP	Find Me Profile	遠隔で音や振動を出させる
HOGP	HID over GATT Profile	GAT上でHIDを利用
HRP	Heart Rate Profile	心拍計情報の伝送
IPSP	Internet Protocol Support Profile	IPv6で通信を行う
LNP	Location and Navigation Profile	位置情報や誘導情報の伝送
PASP	Phone Alert Status Profile	電話着信などの状態を伝送
PXP	Proximity Profile	機器間の距離をモニタリング
RSCP	Running Speed and Cadence Profile	ランニング情報の伝送
TIP	Time Profile	時刻情報を通知
UDS	User Data Service Profile	ユーザーの活動情報を伝送
WSP	Weight Scale Profile	体重計の情報を伝送

図16 Bluetooth 4.0以降で利用される「GATT」プロファイルに対応するプロファイルの一部。特定の用途、機能に特化したプロファイルが多い

標準で図15のプロファイルに対応している。このうち、「GATT」はBluetooth 4.0以降が対応する仕様で、プロファイルを記述するためのプロファイルのような位置付け。個別のプロファイルは狭い用途や機能に特化しており、アプリレベルで対応することが多い(図16)。

ワイヤレスヘッドホンで利用するプロファイルは「A2DP」だが、オーディオの伝送に使う圧縮形式(コーデック)の対応が重要になる(図17)。「SBC」はどんな製品も対応するが、音質が低く、伝送遅延も大きい。そのため、アップル製品では「AAC」、その他の製品では「aptX」が広く利用されている。Windows 10はソフトウェアでaptXに対応している。

ワイヤレスキーボードやマウスの接続にBluetoothを使うことも多い。Windowsでは、OSが起動してからBluetoothデバイスと接続する形になるため、Bluetoothキーボードでパソコン起動時にBIOSを呼び出す操作ができないのが難点。しかし、付属キーボードでは

●A2DPで使うコーデック

コーデック	概要
SBC	必須codec。音質は良くない
MP3	現在はあまり利用されていない
AAC	iPhoneなどアップル製品が対応
ATRAC	ソニーが開発。ミニディスク互換
aptX	標準codecではないが対応製品が多い Windows 10もOSで対応
aptX LL	低遅延のaptX
aptX HD	aptXのハイレゾ版
LDAC	ソニーのハイレゾコーデック 次期Android が対応予定

図17 赤字の項目はBluetoothの規格で標準化されているコーデック。ただし必須なのは「SBC」のみ。「aptX」は規格外のコーデックだが対応製品が多く、Windows 10もソフトウェアで対応している

●キーボードやマウスの接続



図18 NECのコンパクトな一体型パソコン「LAVIE Hybrid Frista」シリーズの付属キーボードとマウスはBluetooth接続。独自対応で起動時のBIOS呼び出しにも対応する

図19 ロジケールの「K780」。最大3台のペアリング情報を記憶し、専用キーで瞬時に接続先を切り替えられる



●NFCは位置が重要



図20 富士通の「FMV LIFEBOOK AH90/B1」は、パームレスト右側にNFCを内蔵。タッチ位置がロゴマークで示されている

独自対応する製品も出ている(図18)。サードパーティ製品はキー配列がWindowsに対応しているものを選ぶ(図19)。

スマホでメジャーなNFC

NFCは、各種電子マネーの通信にも使われる近距離通信の規格だ。相手と触れるほど近づけることで通信を行うため、パソコンではアンテナ位置にマークが付いている(図20)。パソコンでは、電子マネーカードの情報の読み取りや、ワイヤレスヘッドホンやスマートフォンなどのペアリングなどで利用されるが、「欠かせない」といえるほどの利便性はない。

「おサイフケータイ」などの電子マネー機能で使われるため、スマートフォン、特にAndroid搭載機種が広くNFCに対応している(図21)。iPhoneは決済機能の「Apple Pay」でNFCを利用するが、ほかの用途には使っていない(図22)。

●NFCはスマートフォンで活躍

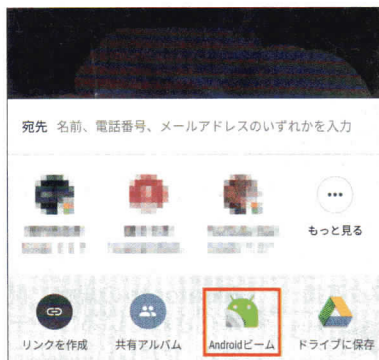


図21 Androidはデータ共有機能「Androidビーム」でもNFCを使う



図22 iPhoneは電子決済機能「Apple Pay」でNFCを利用

LTE対応機種は「バンド」に注意

モバイル向けのパソコンの一部には、携帯電話事業者の3GやLTEの回線でインターネットに接続できる「WWAN対応モデル」がある。WWANとは「Wireless Wide Area Network」のことだ。

現在販売している製品のほとんどは、事業者を問わない「SIMロックフリー」だが、製品ごとに対応する周波数バンドが異なるため、機種や通信事業者を選ぶ際には、チェックしよう。

例えば、右の写真の「LAVIE Hybrid ZERO HZ330/GAS」(NEC) の対応するLTEバンドは1、3、18、19、21で、NTTドコモ回線以外では対応バンドが限られる。実質的に、通信事業者にはNTTドコモか同社回線を利用するMVNOを選ばないと使いにくい。

バンド	NTT ドコモ	au (KDDI)	ソフト バンク
1	○	○	○
3	○ (東名阪)	—	○ (Y!mobile)
8	—	—	◎
11	—	○	—
18	—	◎	—
19	◎	—	—
21	○	—	—
26	—	○	—
28	○	○	○ (Y!mobile)

国内キャリアが利用するLTEバンド。◎は電波が届きやすい800MHz前後のいわゆる「プラチナバンド」だ



NECの「LAVIE Hybrid ZERO」シリーズのLTE対応モデル「HZ330/GAS」

カタログから
ひもとく

パソコン 最新技術



第5回

USBと映像出力端子

周辺機器を接続して機能を拡張できるのはパソコンの大きな魅力だ。
今回は、そこで重要になる接続端子の規格について解説する。

斎藤 幾郎＝ライター

現在、パソコンに周辺機器を有線で接続する際には、ほとんどの場合USBが利用される。「Universal Serial Bus (ユニバーサル・シリアル・バス)」の正式名称通り、汎用のインタフェースであり、それまでの、シリアル、パラレル、ゲームコントローラー、PS/2 (キーボードとマウスを接続) などのレガシー・インタフェースを置き換えた。

NECと富士通の製品カタログでは、始めの方に目次代わりのラインアップ一覧があって、機種ごとの基本スペックを知ることができる。しかし、USBについては端子の数も省略された簡単な説明しかない(図1)。細かい情報は、カタログ末尾の仕様一覧を見る必要がある(図2、図3)。複数の端子があり、同じUSBでも、3.1と3.0で異なるバージョンが混在したり、本体の電源を切った状態でも機器を充電できる端子があったりと、かなり複雑な説明になっている。

ほとんどのパソコンには、映像を外部ディスプレイに表示するための出力端子も搭載されている。こちらについては、NECと富士通のカタログでは各製品の紹介ページや仕様一覧で存在を確認できる。両社とも、仕様一覧ではマイクやヘッド

●カタログ表記はあっさり?

LAVIE Hybrid ZERO		P.8	P.10
LAVIE ラインアップ	メテオブレイ	ムーンシルバー	プレシャスゴールド
	ストームブラック	ムーンシルバー	
※写真はHZ750/GAシリーズです。		※写真はHZ300/GAシリーズです。	
●HZ750/GAB ●HZ550/GAB ●HZ350/GAB ●HZ330/GAS ●HZ300/GAB		●HZ750/GAS ●HZ550/GAS ●HZ350/GAS ●HZ330/GAS ●HZ300/GAS	
快速・便利機能		USB 3.1、パワーオフUSB充電機能 Webカメラ 加速度センサ、地磁気センサ、ジャイロセンサ、照度センサ	
		USB 3.0(Type-C)、パワーオフUSB充電機能 Webカメラ (フロント、リア) 加速度センサ、地磁気センサ、ジャイロセンサ、照度センサ、GPS	

図1 NECのカタログにあるラインアップ一覧のスペック表では、USBについて簡単に記載されているのみで、映像出力については触れられていない

●細かい情報は仕様一覧で

LAVIE Hybrid ZERO		HZ750/GAシリーズ 型番: PC-HZ750GAシリーズ	HZ550/GAシリーズ 型番: PC-HZ550GAシリーズ	HZ350/GAシリーズ 型番: PC-HZ350GAシリーズ	HZ330/GAS 型番: PC-HZ330GAS	HZ300/GAシリーズ 型番: PC-HZ300GAシリーズ
外部 インター フェイス	USB	USB 3.1 (Type-A) ×1 ^{*1} 、 USB 3.0 ×1 ^{*2} (パワーオフUSB充電機能付き ^{*3})				
	通信・映像・サウンド関連	HDMI出力端子×1 ^{*1} 、ヘッドホンマイクジャック×1 ^{*1} 、 ※スマートフォン用ヘッドホンマイク(4極ミニプラグ) ^{*38}				
	メモリーカードスロット	SDメモリーカード(SDHCメモリーカード、SDXCメモリーカード)スロット×1 ^{*1} (※4244)				
	SIMカードスロット	—				
USB		USB 3.1 (Type-A) ×1 ^{*31} 、 USB 3.0 ×1 ^{*32} (パワーオフUSB充電機能付き ^{*33})				
通信・映像・サウンド関連		HDMI出力端子×1 ^{*10} 、ヘッドホンマイクジャック×1 [*] 、 ※スマートフォン用ヘッドホンマイク(4極ミニプラグ) ^{*38}				

図2 NECのカタログ末尾にある仕様一覧には、対応規格や端子の数などが細かく記載されている。映像出力についても記載がある

USB3.1 (Gen2) Type-C ×1 (※29) (※30) (左側面×1)、USB3.0 Type-A ×2 (左側面×2 (うち1ポートは電源オフUSB充電機能付))、 USB2.0 Type-A ×1 (右側面×1)

図3 富士通のカタログ末尾にある仕様一覧の記載。本体に搭載されている4つのUSB端子が、それぞれ異なる規格、機能に対応するため、記述が複雑だ

●USBの規格と転送モード

規格名	最大データ転送速度	給電能力(5V)
USB 1.1	12Mbps	—
USB 2.0	480Mbps	500mA
USB 3.0(3.1 Gen 1)	5Gbps	900mA
USB 3.1 (Gen 2)	10Gbps	900mA

モード	転送速度
Low Speed (LS)	1.5Mbps
Full Speed (FS)	12Mbps
High Speed (HS)	480Mbps
SuperSpeed (SS)	5Gbps
SuperSpeed+ (SS+)	10Gbps

図4 USBの最新バージョンは「3.1」。USB 3.0相当の「3.1 Gen 1」、10Gbpsの転送に対応する「3.1 Gen 2」がある(上表)。転送速度は5つのモードがある(下表)

●USB端子の種類



図5 従来は、ホスト側の「Type-A」とデバイス(機器)側の「Type-B」で端子の種類を分けていたが、USB 3.1と同時に策定された「Type-C」端子はホストとデバイスで同じ端子を使う

●USBホスト機能

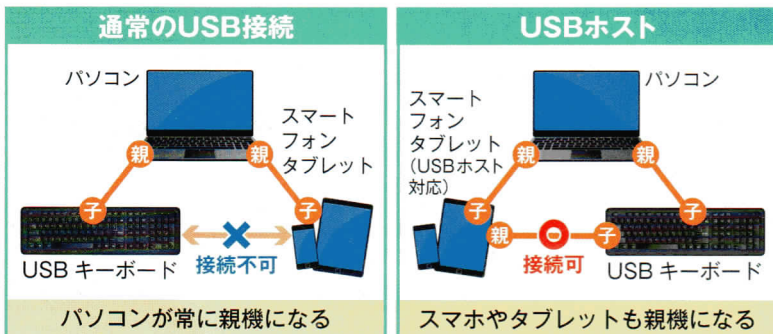


図6 スマートフォンやタブレットは「USBホスト」機能(USB On-The-Go、USB OTGとも呼ぶ)に対応していないと周辺機器を接続できない。ホストになる場合はケーブルも専用のものが必要だ

ホンといった音声の入出力端子と一緒に情報をまとめており、HDMIの性能に関わるバージョンなどは記載されていない。

複雑化するUSBの種類

現在、USBの最新バージョンは「3.1」。基本的には、バージョンが上がるほどデータ転送速度と給電能力が向上している。転送速度の向上は、新しい転送モードを追加する形で実現されており、それぞれ名前が付いている(図4)。USB 3.1では、「SuperSpeed」まで対応するものを「3.1 Gen 1 (第1世代)」、「SuperSpeed +」にも対応するものを「3.1 Gen 2 (第2世代)」と呼んで区別する。

USBでは、パソコンのように周辺機器を制御する側を「ホスト」、制御される機器側を「デバイス」と呼ぶ。USB 3.0までは、ホスト側の端子を「Type-A」、デバイス側の端子を「Type-B」として形状を分け、役割の違いを端子形状でも判別できるようにしていた(図5)。

しかし、小型のデバイスが普及したことで「Mini」や「Micro」といった小型コネクタの仕様が追加され、さらにUSB 3.0ではUSB 2.0と後方互換性を維持しつつ新しい端子設計を導入したために端子の種類が複雑化。両端の端子の組み合わせが異なるケーブルが多種必要になるなど、ユーザーに優しくない面があった。

また、いずれの端子も上下(裏表)の区別がある。特にスタンダードサイズのType-Aは外から上下が分かりにくいいため、向きが合わず挿し込めないことにストレスを感じるユーザーも多かった。そのため、一部の周辺機器メーカーは独自

に端子を改良し、裏表どちら向きでも挿入できるケーブルやハブを販売している。

スマートフォンはパソコンからの制御を想定して、デバイス側となるType-B端子を搭載することが多い。しかし、一方でUSBメモリーやキーボードなどの周辺機器を接続したいというニーズも存在する。そのため、モードを切り替えることでUSBのホストとしても動作する機種が多い(図6)。ホストとして周辺機器を接続する際には専用のケーブルを利用する。この機能を「USB On-The-Go (OTG)」とも呼ぶ。

可能性を広げる「Type-C」

USB 3.1と同時に規格化されたType-C端子はType-BのMicro端子(Micro-B)を一回り大きくしたサイズになっている(図7)。また、ホスト側とデバイス側の端子形状が共通化されシンプルになった。端子は上下どちら向きでも接続できる。

端子のサイズは小さいが、用途は広い。Type-Cでは、USB 3.1の高速データ通信、USB 2.0までの低速通信、電力供給の3つを扱えるようになっており、USB 3.1の代わりに別の規格の信号を送送する「オルタネートモード」も規格化されている(図8)。映像出力のDisplay Port、HDMI、MHL、機器接続のThunderbolt 3、PCI Expressの各規格が現在に対応している。

電力供給は、接続するのがType-C同士であれば1.5A(オプションで3A)の電力供給が規格化されているほか、USBで定められた給電仕様である「USB BC(バッテリーチャージング)」、「USB PD(パ

●Type-Cはどちら向きでも使える

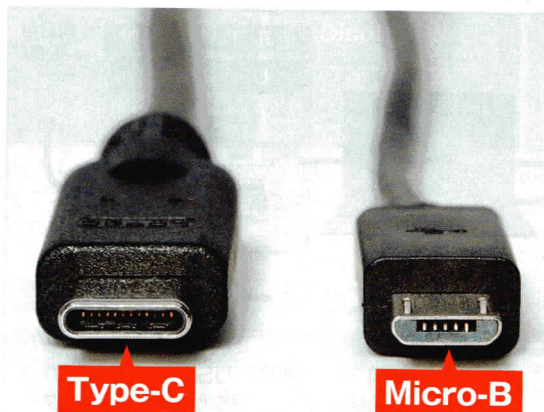


図7 Type-CはMicro-B端子を一回り大きくしたサイズ。裏表を検知する仕組みがあり、上下どちら向きでも挿し込める。Type-C端子同士は1.5Aの給電も可能(オプションで3.0A)

●分かりにくいType-Cの対応規格

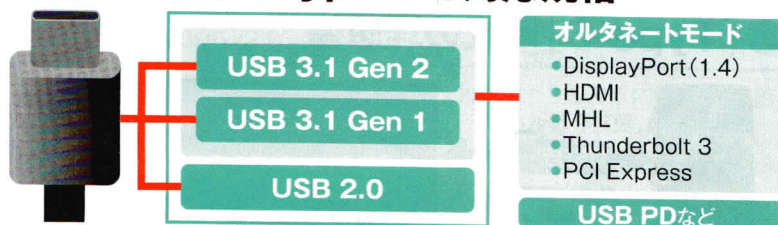


図8 Type-C端子では、USB 3.1の信号線を使ってUSB以外の規格を利用する「オルタネートモード」や、大きな電力を供給する「USB Power Delivery (PD)」も利用できるが、機器やケーブルの対応は分かりにくい

●USB PD 2.0の仕様

プロファイル	組み合わせ	最大電力
1	5V-2A	10W
2	5V-2A、12V-1.5A	18W
3	5V-2A、12V-3A	36W
4	5V-2A、12V-3A、20V-3A	60W
5	5V-2A、12V-5A、20V-5A	100W

図9 USB PD 2.0までは、電圧(V)と電流(A)の組み合わせを定めた5つのプロファイルを規定していた。最大で100W(20V-5A)の電力を供給する

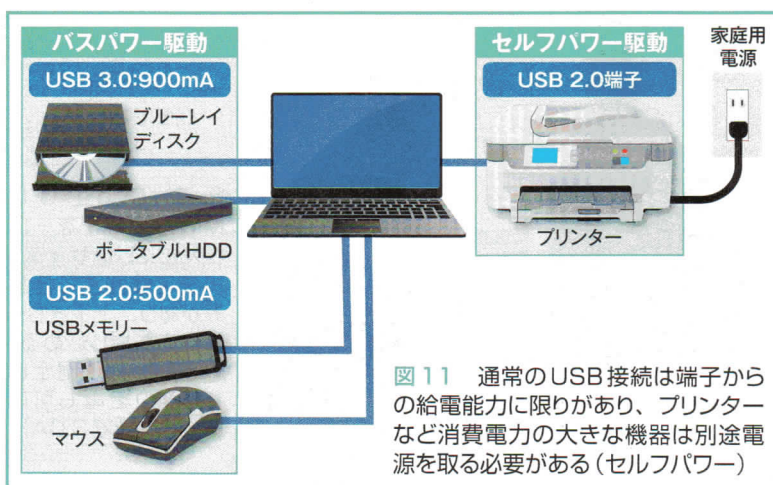
●USB PD 2.0 rev1.2、3.0の仕様

PDP (給電能力)	各電圧での電流			
	5V	9V	15V	20V
0.5W < x ≤ 15W	x/5A	—	—	—
15W < x ≤ 27W	3A	x/9A	—	—
27W < x ≤ 45W	3A	3A	x/15A	—
45W < x ≤ 100W	3A	3A	3A	x/20A

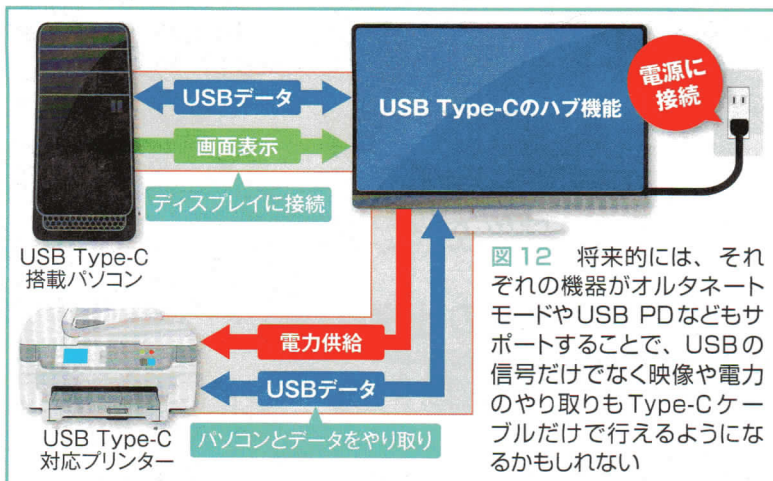
※60W以上では5A対応ケーブルが必須

図10 給電能力(PDP)の範囲内で、5V、9V、15V、20Vの各電圧に対して最大3A(PDP60W以上は最大5A)を供給する「パワールール」が採用されている

●USBの規格と転送モード



●「Type-C」時代の理想像



●Type-Cで「Thunderbolt 3」接続



図13 Type-Cに対応した「Thunderbolt 3」を利用すると、スリムなノートパソコンでもケーブル一本で拡張ボックスと接続し、PCI Expressカードスロットや各種端子を増設できる

ワーデリバリ-」をサポートしている。

BCはUSBのデバイス側となる携帯電話などの小電力機器をホストから短時間で充電できるよう、5Vで最大1.5Aの電流を供給可能にしたもの。一方、PDはUSBケーブルをより広い範囲の電源供給に使えるよう仕様を拡張したもので、最大では20V-5Aで100Wまでの電力供給を可能とする。USB PD 2.0までは「プロファイル」で電圧と電流の組み合わせを定めていた（図9）。PD 2.0 rev1.2からは機器の給電能力（PDパワー、PDP）に応じて、5V、9V、15V、20Vの各電圧で最大3A（60W以上では5A）の供給を求める「パワールール」が採用された（図10）。

USB PDでは接続時のネゴシエーションで供給する電力を決定するほか、BCではホストからデバイスに一方通行だった給電方向の指定も可能で、デバイスからホストへの電力供給も想定している。既に、一部のモバイル系パソコンでは、Type-C + USB PDの組み合わせで本体の充電を行う仕様になっており、専用の電源端子を省略している。

従来のUSB接続では、接続する機器ごとに異なる端子に合わせてケーブルを用意し、消費電力の低いデバイスを500mAや900mAといった小電力の「バスパワー」で駆動するか、デバイスを独立した電源に接続する「セルフパワー」で動かしていた（図11）。Type-Cが本格的に普及し、理想的に動作する環境が実現すれば、図12のように1つの機器を電源に接続し、ほかの機器にはUSB PDで電力を供給。USBのデータだけでなく、映像信号なども流すといったことが可能になり、ほぼ

全てのケーブル接続をType-Cのみで完結できるだろう。

ただし、理想の実現には課題もある。現時点では、機器にType-C端子があっても、「どの規格に対応しているのか」は千差万別なのだ。Type-C端子を採用していてもUSB 2.0にしか対応していない機器もある。3.1の場合はGen 2まで対応しているかどうかは分からない(ロゴで確認することはできる)。オルタネートモードや電力供給に対応しているかどうかも機器によって異なる。

Thunderboltは米インテルと米アップルが共同で開発したインタフェース。最新のThunderbolt 3は接続にType-Cを用いて最大40Gbpsのデータ転送を行い、DisplayPort、PCI Express、USB 3.1の信号を扱うことができる。モバイルパソコンの多機能な拡張ボックスを接続する用途にも使われ始めている(図13)。しかし、Type-C端子があるからといってThunderbolt 3接続をサポートするとは限らない。

機器だけでなくケーブルも同様。端子はType-CだがUSB 2.0にしか対応していないケーブルもある。オルタネートモードや10Gbpsの高速データ伝送、高い電圧の電力供給を利用するなら、対応したケーブルを使う必要がある。

映像出力用の端子

映像出力の端子は、パソコン用ディスプレイや液晶テレビ等に接続する用途ではデジタル接続のHDMIやDisplayPortが搭載される(図14)。デスクトップパソコンでは、これとは別に端子が大きな

●ディスプレイ端子



図14 パソコンの映像出力には、主にHDMIやDisplayPortが利用されるが、ビジネス機は古いプロジェクターに接続するためアナログRGB端子を備えることも多い

●HDMIのバージョン

バージョン	最大解像度	主な付加機能
1.2/1.2a	1920×1080	ドルビーデジタル、DTS、DVD Audio、SACD、機器間制御
1.3/1.3a	2560×1440	ドルビーTrueHD、DTS-HDマスターオーディオ、リップシンク
1.4/1.4a	3840×2160 (30p) 4096×2160 (24p)	HDMI Ethernet Channel (HEC)、オーディオリターンチャンネル(ARC)、3D対応
2.0/2.0a/ 2.0b	3840×2160 (60p) 4096×2160 (60p)	アスペクト比21:9の表示に対応、音声周波数とチャンネル数の拡張、HDR対応

図15 4K解像度に対応するのは1.4以降。パソコンは映像とステレオ音声の出力のみを行い、付加機能には対応していないことが多い

●DisplayPortのバージョン

バージョン	解像度				
	1080p	1440p	4K	5K	8K
1.1	120Hz	60Hz	30Hz	—	—
1.2	240Hz	144Hz	60Hz	30Hz	—
1.3	240Hz	165Hz	120Hz	60Hz	30Hz
1.4	240Hz	165Hz	144Hz (DSC)	120Hz (DSC)	60Hz (DSC)

図16 バージョン1.1以上であれば4K解像度に対応する。1.4では4K以上のフレームレートを上げるため映像信号の圧縮(Display Stream Compression: DSC)を利用する

DVI-Dが利用されることもある。ビジネス系の機種では、古いプロジェクターに接続することを想定してアナログRGB端子を備えることも多い。

HDMIやDisplayPortにはバージョンがあり、対応解像度などが異なる(図15、図16)。バージョンがカタログに書かれないこともあるが、対応解像度などの情報から推測は可能だ。これらはコンテンツの著作権保護規格の「HDCP」もサ

ポートする。

HDMIはAV機器での利用を前提にした規格で、いろいろな種類の映像や音声の信号をサポートするだけでなく、機器制御などの信号も扱える。しかし、パソ

コンではHDMIを通常の映像出力とステレオ音声の出力だけに使い、付加機能はサポートしないことが多い。

Windows 10が標準でサポートすることで話題の「MR (Mixed Reality: 複合現実)」や、「VR (Virtual Reality: 仮想現実)」では、ゴーグル型の表示装置「HMD (Head Mount Display)」が使われる(図17)。ただの表示装置としてのHMDならHDMIで接続するだけでOKだが、MRやVRに対応した製品を利用する場合は、加えてUSBでも接続する。HMDのセンサーが検知したユーザーの向きや動き、製品によってはカメラで測定した周囲の地形情報なども伝送するためだ。外部センサーを別途パソコンに接続する場合もある。

●VRはHDMI、USBの両方を使う

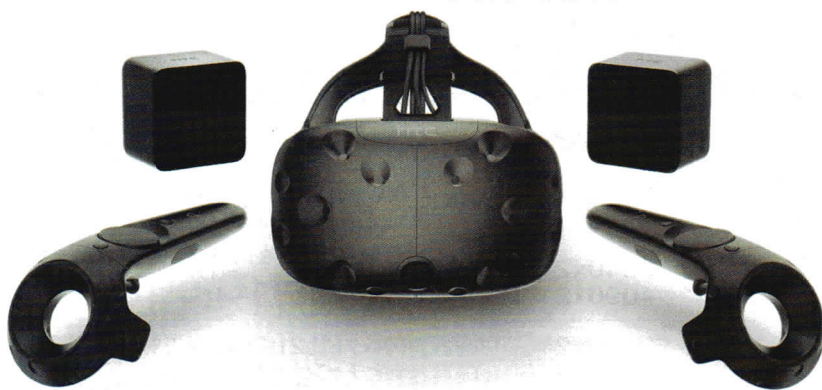


図17 VRヘッドセットは、映像出力にHDMI、機器制御にUSBを使う。通常、コントローラーはワイヤレスだが、製品によってはさらにUSB接続の外部センサーを使うこともある

スマートフォンの端子

スマートフォンには小型の端子が1つだけ搭載され、データの伝送と充電に利用される。

Androidでは、多くの機種がMicro-USBを採用する(図A)。本文中で解説したように、ホストモードに切り替えることで周辺機器の接続にも利用できることが多い。充電に関しては、国内で販売される多くの機種が米クアルコムが開発した独自規格「Quick Charge」を採用しており、USB BCやPDの出番は少ない。

Type-Cを搭載する機種も出てきた。Androidの開発元である米グーグルは互換性の観点から充電に独自規格ではなくUSB PDを使うよう求めており、Type-C搭載機の拡大とともにPDを利用する端末が充実するかもしれない。

一方、アップルのiPhoneは現在「Lightning」という独自の端子を採用している(図B)。端子が小さくどちら向きでも使える特徴がある。最新モデルのiPhone 7/7 Plusではヘッドホン端子を排し、Lightning端子経由での接続となっている。



図A AndroidスマートフォンではMicro-USB端子を搭載する機種が多いが、徐々にType-C端子に切り替わりつつある。多くの端末がホストモードもサポートしている



図B iPhoneは、Apple独自のLightning端子を採用している。端子が小さく裏表どちら向きでも挿抜できる。iPhone 7ではヘッドホンの接続にも使う

カタログから
ひもとく

パソコン 最新技術



最終回 光学ドライブとオーディオ機能

本連載の最終回は、光学ドライブと音楽機能について解説する。どちらも必須の機能ではないが、活用すればパソコンライフが充実するだろう。

斎藤 幾郎＝ライター

光学ドライブの用途は、パッケージソフトウェアのインストール、記録ディスクへのバックアップやデータの書き込み、市販の映像、音楽ディスクの再生といったところだ。

デスクトップパソコンや大柄なオールインワン型のノートパソコンでは標準的なデバイスだ。現在はブルーレイディスク (BD) ドライブか、DVDスーパーマルチドライブが主流である (図1)。いずれも記録ディスクへの書き込みに対応しており、DVDスーパーマルチドライブはCD-ROM、CD-R/RW、DVD-ROM、DVD±R/RW、DVD-RAMの各ディスクに対応。BDドライブは上記の全てに加えて、ブルーレイのBD-ROM、BD-R/REにも対応する。書き換え可能 (rewritable) ディスクはCD、DVDだと「RW」だが、BDでは「RE」と表記する。

モバイル系の機種は光学ドライブを搭載しないことが多い。必要な場合はUSB接続の外付けドライブを使う (図2)。BDドライブでも1万円台、DVDスーパーマルチドライブなら1万円以下で購入できる。基本的にUSBのバスパワーで動作するが、複数の機器を接続した場合など給電量が十分でないと正常動作しない。そ

●BDかDVDのいずれかを搭載

LAVIE Hybrid Frista		LAVIE Desk All-in-one	
ラインアップ		ラインアップ	
●HF750/DAB ●HF350/DAB ●HF350/DAW ●HF150/DAB ●HF150/DAW		●DA970/GAB ●DA770/GAB ●DA770/GAW ●DA770/GAR	
基本性能	CPU	第6世代 Core™ i7-6500U 2.50GHz(最大3.10GHz) (2コア/4スレッド)	第7世代 Core™ i7-7500U 2.70GHz(最大3.50GHz) (2コア/4スレッド)
	メモリ	8GB(8GB×1) デュアルチャネル対応可能 (最大16GB)(空きスロット:1)	8GB(8GB×1) デュアルチャネル対応可能 (最大16GB)(空きスロット:1)
	ハードディスク	4GB(4GB×1) デュアルチャネル対応可能(最大16GB) (空きスロット:1)	約4TB
	BD/DVD/CD ドライブ	ブルーレイディスクドライブ(BDXL™ 対応) (DVDスーパーマルチドライブ機能付き)	DVDスーパーマルチドライブ (DVD-R/+R 2層書き込み対応)
TV機能		地上・BS・110度CSデジタルTV 4チューナ*	
地上デジタルテレビジョン テレビ放送の長録画時間		約5785時間 (セミファインロング)*2	約4302時間 (セミファインロング)*2
サウンド		ステレオスピーカー(2W+2W) ヤマハ製 AudioEngine™	
		YAMAHAサウンドシステムハイブリッド対応 [スピーカー 5.5W+5.5W(フルレンジ)×3W×2、 ツイーター×2.5W×2]FR-Port™方式 ヤマハ製 AudioEngine™	
		ブルーレイディスクドライブ(BDXL™ 対応) (DVDスーパーマルチドライブ機能付き)	
		DVDスーパーマルチドライブ (DVD-R/+R 2層書き込み対応)	

図1 光学ドライブは、デスクトップ型、ノート型を問わず、BDXL対応のブルーレイディスク (BD) ドライブか、DVDスーパーマルチドライブを搭載する。後者は、主に価格重視の機種が採用する

●USB接続で外付けも



パイオニア
BDR-XD06J-UHD
実勢価格:約1万5000円

図2 光学ドライブなしの機種では、USB接続のドライブを外付けすることでカバーできる。モバイル向けのコンパクトな製品でもUHD-BD対応ドライブが出ている

●BDXLは3層以上

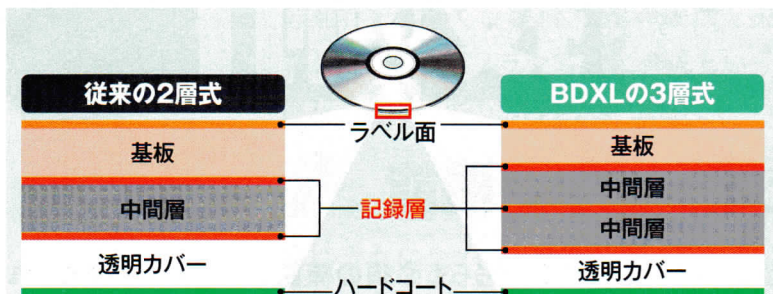


図3 標準のBDで2層までだった記録層を、BDXLでは3層、もしくは4層に増やし、1層当たりの記録量を増やすことでディスクの容量を増やした

●記録式BDの容量と転送レート

規格	容量	転送レート	
		BD-R (追記型)	BD-RE (書き換え型)
BD	SL (単層)	25GB	4.5M~ 27MB/秒 (1~6倍速)
	DL (2層)	50GB	4.5M~ 9MB/秒 (1~2倍速)
BDXL	TL (3層)	100GB (1層33.4GB)	9M~ 18MB/秒 (2~4倍速)
	QL (4層)	128GB (1層32GB)	—

図4 BDとBDXLには、追記型のBD-Rと書き換え型のBD-REがある。BDXLの4層ディスクはBD-Rのみ規格はあるが、現時点でディスクは市販されていない

●高速書き込みが可能な場合も

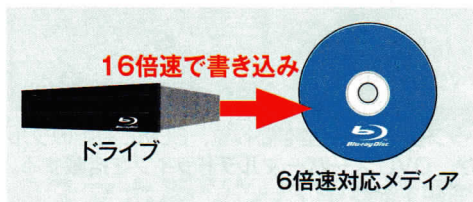


図5 BDドライブの種類によっては、6倍速対応ディスクに16倍速など、より高速な書き込みが可能な場合もある

●長期保存に優れた「M-DISC」

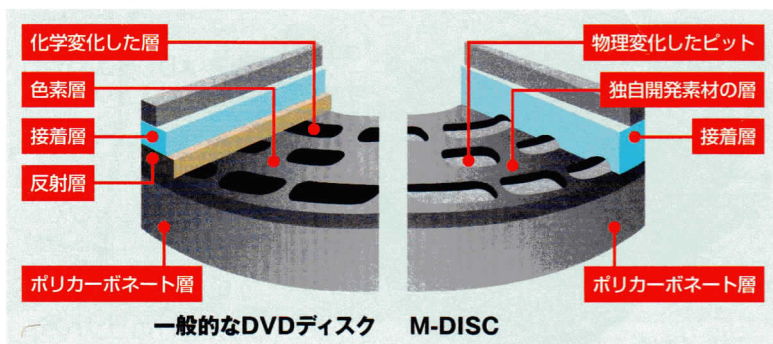


図6 通常の記録ディスクは、色素の化学変化でデータを記録するが、「M-DISC」は物理的に素材層を彫ってデータを記録するため、耐久性に優れる

のため、別のUSB端子から電源を取る二股の端子が用意されていたり、ACアダプターが使えるりする製品もある。

ブルーレイの規格

現在のBDドライブは、「BDXL」という拡張規格に対応するものが標準的だ。基本のBDは最大2層、1層当たり25GBで、1枚の容量は最大50GB。BDXLでは最大4層（REは3層）、1層の記録容量も増やし、3層で100GB、4層で128GBに大容量化している（図3、図4）。ただし、BD-Rの4層ディスクは市販されていない。

図4の転送レートは、BD-R、REのディスクの仕様を示す。BDの1倍速は4.5MB/秒で、DVDの1.385MB/秒、CDの0.15MB/秒より速い。ドライブ側では、6倍速対応ディスクに16倍速で書き込むなど、より高速な書き込みが可能な場合もある（図5）。

また、一部のドライブは米 Millenniata が開発した「M-DISC」という特殊な記録ディスクへの書き込みにも対応している。これは通常よりも経年劣化に強い方式だ。

通常のディスクは記録層に色素が塗布されていて、ドライブのレーザー照射で化学変化を起こして記録する。この方式の場合、ディスクを長期間保存すると光や熱、湿度などの影響で記録層が変質する経年劣化が起こり、読み取りエラーなどの原因になる可能性がある。

これに対して、M-DISCは記録層に特殊な素材を採用し、高出力のレーザーで物理的な凹みを作ることによってデータを記録する（図6）。記録層が環境の影響を受けにくいので、通常のディスクより長期保

存に向く。M-DISCに対応したブランクディスクは、通常のディスクと同様、各社から発売されている。

「4Kブルーレイ」の新規格

BDでは、市販の映像コンテンツにも拡張規格が登場している。「Ultra HDブルーレイ (UHD-BD)」だ。4K解像度(3840×2160ドット)で高画質の次世代映像コンテンツを収録するために規格化されたものだ(図7)。既にハリウッド映画などの作品や、対応プレーヤーなども発売されている。UHD-BDのディスクの読み取りは従来と異なるため、ドライブも対応する製品を使う必要がある。

パソコンでも、富士通の「LIFEBOOK AH90/B1」(GRANNOTE)が対応ドライブを搭載。パイオニア、ロジテックからは対応外付けドライブが発売されている。ただし、著作権保護技術の扱いにパソコン本体の対応が必要となり、特定のチップセットが求められるほか、映像出力に「HDMI 2.0a」とコピー防止技術「HDCP 2.2」への対応も不可欠となる。外付けドライブを追加しても、UHD-BDが再生できるパソコンは限られる。そのため、パイオニアはパソコンのスペックを事前に調べるユーティリティソフトを公開している。

UHD-BDは、映像の解像度が4Kにアップしただけではなく、表現可能な明るさや色も従来のBDより拡大している。

従来の映像の輝度は最大100nit程度で、人間が知覚できる約2万nitに対してかなり暗い範囲に圧縮されていた。UHD-BDでは、ピーク時の輝度が最大1万nitまで

●4Kコンテンツ用のUHD-BD

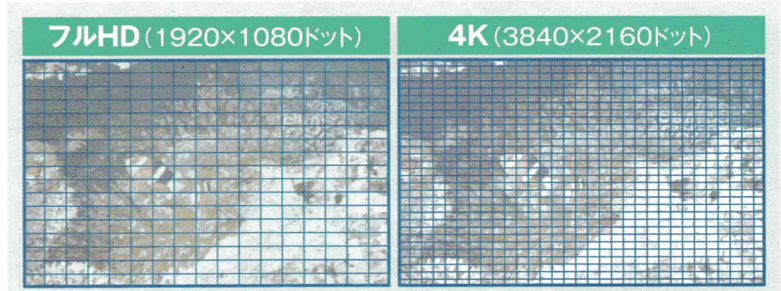


図7 UHD-BDは4K解像度の映像コンテンツを収録している。そのため、コンテンツの発売元によっては「4K ULTRA HD」と表記することもある

●「HDR」で明るさアップ



図8 HDR対応の映像は従来と比べ「明るさ」の表現力が高まり、明暗のメリハリもつく(図は分かりやすく伝えるためのイメージ)

●より広い色域に対応

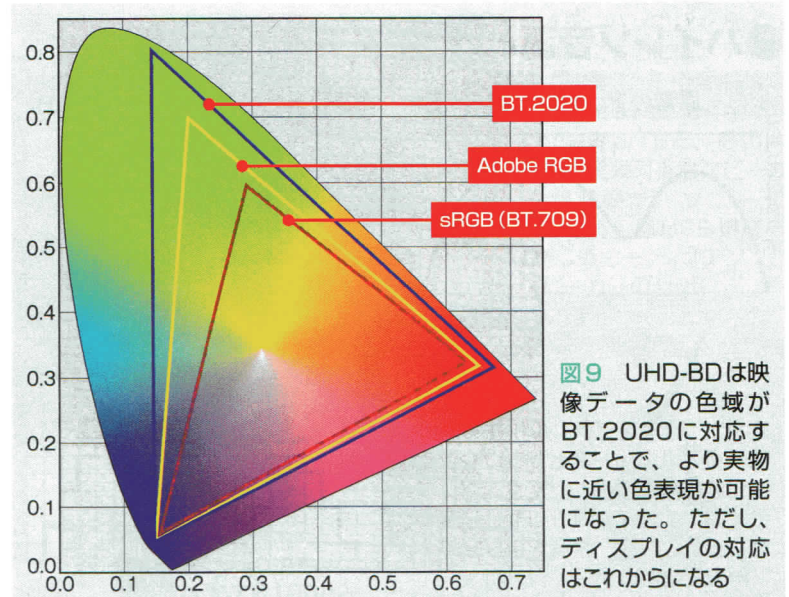


図9 UHD-BDは映像データの色域がBT.2020に対応することで、より実物に近い色表現が可能になった。ただし、ディスプレイの対応はこれからになる

●ソフトで音質調整も

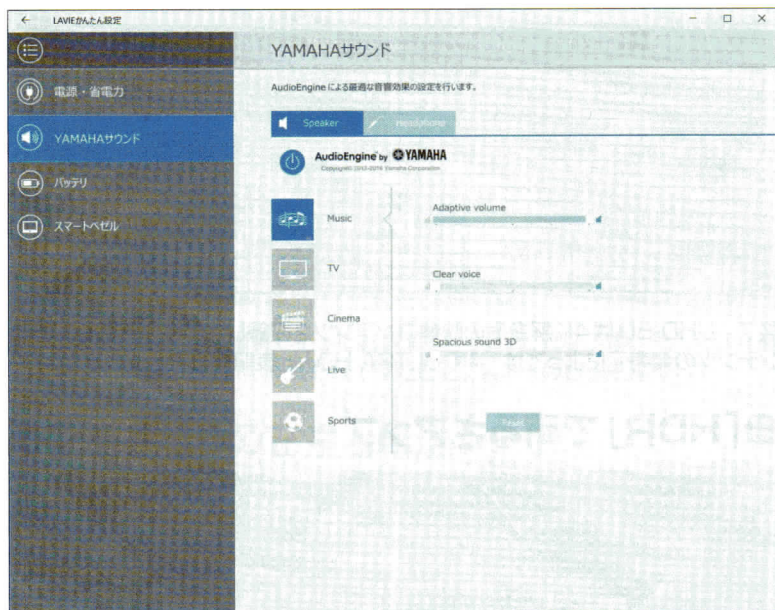


図10 NECのパソコンが搭載する「AudioEngine」の設定画面。音声にデジタル処理を加えて「聴こえ方」をカスタマイズできる

●「ハイレゾ」対応のロゴマーク

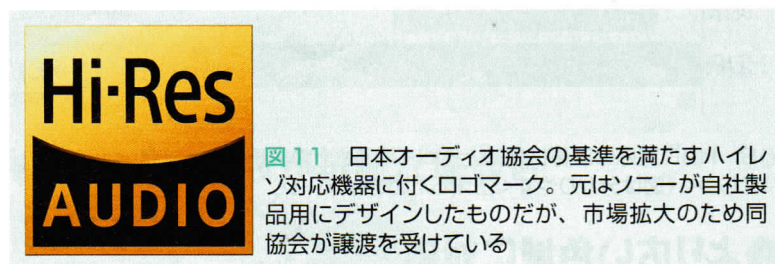


図11 日本オーディオ協会の基準を満たすハイレゾ対応機器に付くロゴマーク。元はソニーが自社製品用にデザインしたものだが、市場拡大のため同協会が譲渡を受けている

●ハイレゾ音源とは

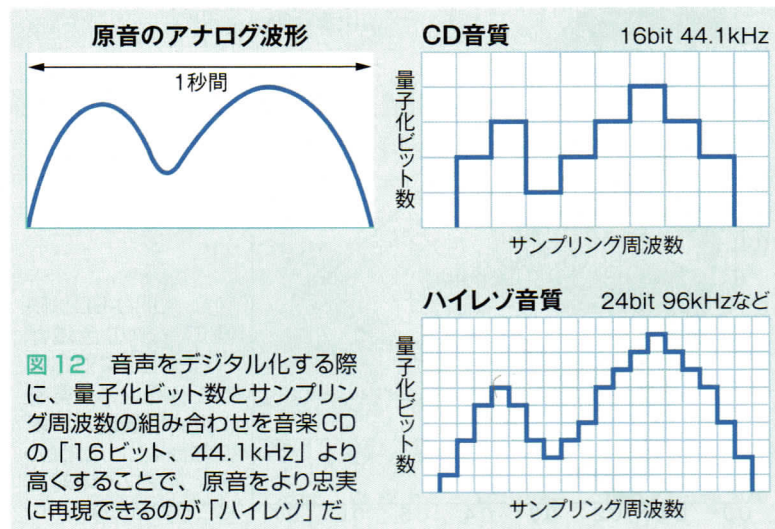


図12 音声をデジタル化する際に、量子化ビット数とサンプリング周波数の組み合わせを音楽CDの「16ビット、44.1kHz」より高くすることで、原音をより忠実に再現できるのが「ハイレゾ」だ

拡張され、明暗のメリハリをはっきり表現できる(図8)。暗い部分が塗り潰されてしまったり、明るい部分が全体に白っぽくなったりすることがなくなり、金属のきらめきや発光する物体のまぶしさをよりリアルに表現できる。このような輝度の拡張を「HDR (High Dynamic Range)」という。

一方、色については、記録可能な色の範囲(色域)の規格として「BT.2020」に対応。従来の放送や映像コンテンツより多くの色を扱えるようになっている(図9)。

なお、現時点でHDRやBT.2020の画質を完全に満たすディスプレイはない。4K対応テレビやパソコン用ディスプレイでは製品の表示能力の範囲で対応が進みつつある。パソコンではGPUの対応も必要だ。

音は「ハイレゾ」対応に

オーディオ機能は、家庭向けの機種でオーディオメーカーと共同開発した高音質スピーカーや、音質調整機能を売りにするパソコンが増えている(図10)。

また、高音質な「ハイレゾ」の音楽データの再生に対応するパソコンも出てきた。コンテンツは「mora」「e-onkyo music」などの音楽配信サイトから入手できる。日本オーディオ協会の対応ロゴを付けた機種もあり、ハイレゾ対応であることが分かりやすい(図11)。

「ハイレゾ」とは、音楽CDより高音質な形式で記録された音楽データや、そのような高音質を再現可能な機能を指す。通常の音楽CDは「PCM」という方式を用いて、オーディオ信号を量子化ビット数16ビット、サンプリング周波数

44.1kHzのデータにしている。これに対し、より高いビット数、サンプリング周波数のデータを扱うものがハイレゾということになる(図12)。

日本オーディオ協会では、機器の再生能力として、24ビット、96kHz以上に対応することを求めている(図13)。事実上、ここがハイレゾの最低条件ということになるだろう。音楽配信サービスが扱うハイレゾ音源のファイル形式は、非圧縮の「WAV」や可逆圧縮の「FLAC」がメジャーだ。多くの情報を含むためファイルサイズは大きくなる。一部では、圧縮率を高めた「MQA」形式も利用されている。

やや特別な位置付けにあるのが「DSD」という方式だ(図13の右下部分)。PCMとは異なる方式で、音声信号の変化の度合いを連続する1ビットのデータで記録する。量子化ビット数は少ないが、サンプリング周波数をMHzの単位に高めることで、信号の変化を細かく捉える(図14)。

録音や再生には対応機器が必要だが、一部の製品はDSD方式のデータをPCM方式のデータにリアルタイム変換することで再生可能にしている。

ハイレゾの再生にはパソコンのサウンド機能やスピーカーの対応も必要だ。ヘッドホン出力のみ対応する機種もある。

非対応のパソコンでは、ソニーの「CAS-1」など、ハイレゾ対応のUSB接続の「DAC (digital to analog converter)」(USB-DAC) とスピーカーのセットを利用することで後付けできる(図15)。ポータブル型のUSB-DACとヘッドホンの組み合わせで、コンパクトにまとめることもできる。

●日本オーディオ協会の基準

日本オーディオ協会がハイレゾ対応機器に求めた処理能力

↑量子化ビット数	32bit										
	24bit										
	20bit										
	16bit	CDクオリティ									
	1bit									1bit DSD	
		44.1 kHz	48 kHz	88.2 kHz	96 kHz	176.4 kHz	192 kHz	352.8 kHz	384 kHz	2.8 MHz	5.6 MHz

図13 日本オーディオ協会は24ビット、96kHz以上に対応することを「ハイレゾ対応機器」に求めている。右下の「DSD」は特殊な形式だが、これもハイレゾに含まれる

●「DSD」は特殊な形式

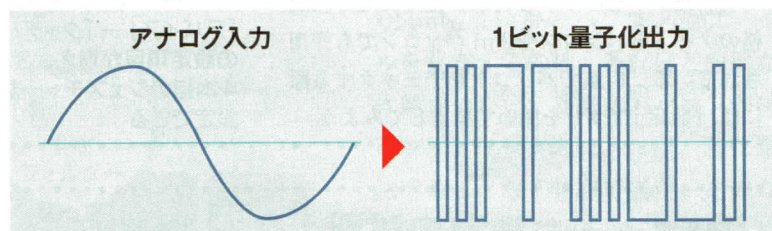


図14 DSDでは、入力波形の変化を「1」と「0」のデータの密度で記録する。一般の形式よりビット数は少ないが、サンプリング周波数をMHz単位に高めることで高音質での記録を可能にしている

●非対応パソコンの「ハイレゾ化」



図15 パソコンをハイレゾ対応にするには、データを処理できる「DAC (digital to analog converter)」と、高い周波数も再現可能なスピーカーが必要だ。ソニーの「CAS-1」はUSB接続のDAC兼オーディオアンプとスピーカーのセット

ソニー
CAS-1
実勢価格:約7万1000円



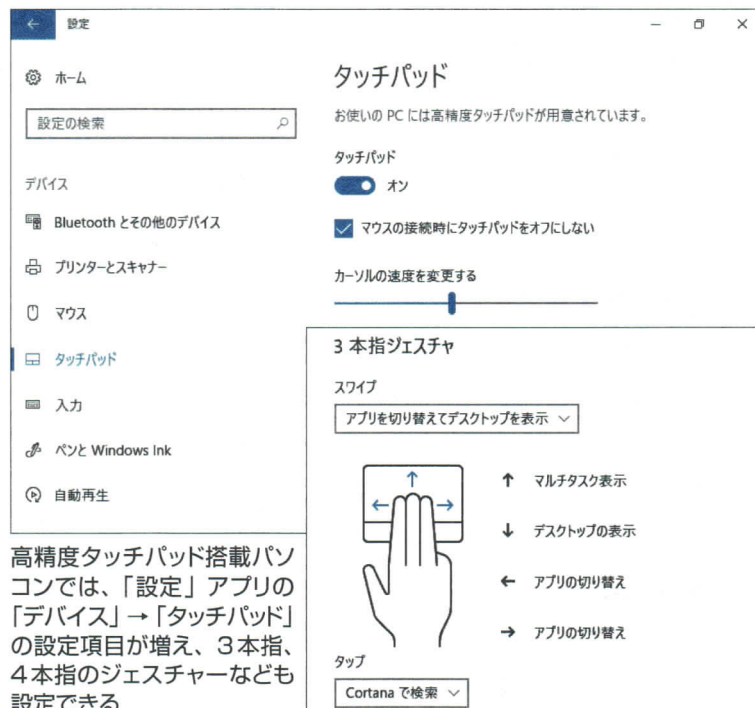
「高精度タッチパッド」は設定が増える

ノートパソコンの場合、「高精度タッチパッド」を搭載していると、Windows 10の「設定」アプリにあるタッチパッドの設定項目が増える。

これは、従来タッチパッドのメーカーが独自に実装していたマルチタッチによるジェスチャー操作をWindowsが標準でサポートするもの。4月に公開されたWindows 10 Creators Update適用後は、設定画面内にパッドを3本指や4本指でタップ、あるいは上下左右にスワイプした際のアクションを指定する項目が続いて表示される。

対応機のタッチパッドは、その名の通りタッチ精度が高く、ポインターの動きが正確なので、ジェスチャー操作に限らず日常のクリックやドラッグ・アンド・ドロップもやりやすい。

高精度タッチパッドは高級機だけでなく低価格のノート型パソコンや2in1パソコンでも採用されている。店頭でパソコンをチェックする際には、「設定」アプリを開いて確認してみよう。



高精度タッチパッド搭載パソコンでは、「設定」アプリの「デバイス」→「タッチパッド」の設定項目が増え、3本指、4本指のジェスチャーなども設定できる

MIL スペック準拠の試験

ノートパソコンの頑丈さを示す指針として、「MIL スペック」に準拠していることをアピールする製品がある。MIL スペックとは、アメリカ国防総省が軍に導入する物品に対して要求する仕様のこと。それを確認する試験、あるいは同等の試験をパスしたことを「準拠」としている。試験をパスしても米国政府や軍が何らかの保証を与えたりはしないものの、ユーザーには「軍隊でも通用する」のだと伝えやすい。

パソコンなどの電子機器を想定した項目も複数あり、パナソニックのノートパソコン「タフブック」や京セラのスマートフォン「TORQUE」など、アウトドア環境での利用も想定した製品では、タフネスさを示す根拠となっている。

より一般的な機種、レノボ・ジャパンのThinkPadシリーズや東芝のdynabookシリーズなどでも一部の機種で対応を進めている。製品ごとにどの試験をパスしているか確認する必要があるが、頑丈さを示す一つの目安となる。

東芝
dynabook UX53/D
実勢価格:約17万5000円



東芝が「dynabook UX53/D」などで実施している、MIL スペック準拠の試験内容。実験項目を他社製品と比較しやすくなるのがメリットだろう

試験	内容
落下	26方向、76cmの高さから落とす
粉塵	粉塵を6時間にわたって吹き付ける
高度(気圧低下)	4572m(1万5000フィート)の気圧で動作させる
高温	30~60℃で24時間×7回(168時間)動作させる
低温	-20℃に冷却する
温度変化	-20~60℃までの変化を6時間繰り返す
湿度	湿度95%の環境に10日間放置
振動	3方向に各1時間ずつ振動を与える
衝撃	6方向から3回ずつ衝撃を与える
太陽光照射	太陽光を模した光を24時間×3回照射