

パソコン・タブレットで使用できるカメラデバイスについて

大久保 英一^{1) 2)}・森崎 綾¹⁾

1) 帝京短期大学 専攻科 臨床工学専攻 2) 帝京科学大学 生命環境学部 生命科学科

【抄録】

【緒言】 コンピュータで画像を取り込むカメラデバイスは、画像の種類（動画・静止画）や使用場所、時間等により様々なデバイスがある。近年は汎用性の高いUSBを用いたものや、スマートフォンを使用したものも登場している。また、コロナ禍で爆発的に普及したオンラインミーティングによりニーズも増加した。本稿はコンピュータやスマートフォン、タブレットで用いることができるカメラデバイスについて、最近の動向や教育活動への展開について研究ノートとしてまとめた。

【方法】 文献およびインターネットに掲載されている資料を基に、銀塩写真からデジタルカメラへの変遷とカメラデバイスの変遷を調査した。この調査結果を元に、教育への活用について検討を行った。

【結果】 様々なデバイスが登場し、高機能化・高性能化が進んでいる。また、2次元のみならず、動画や3次元画像の取得できるものなどが登場していることや、GIGAスクール構想による教育現場のICT適用もあり、教育現場へ向けた製品の登場していることが改めて分かった。

【まとめ】 教育現場へICT技術を適用が進み、タブレット端末の活用や、コンピュータネットワークも活用したシミュレータなども登場している。カメラデバイスの役割は大きい。複数のカメラデバイスを使うことで、多くのデータ取得が可能となり、データを活用するデータ駆動型教育の一助になると考えられる。

【キーワード】 カメラ, オンラインミーティング, タブレット, スマートフォン

I. 緒言

コンピュータで画像を取り込むカメラデバイスは、画像の種類（動画・静止画）や使用場所、時間等により様々なデバイスがある。

我が国で最初に市販化されたとされるデジタルスチルカメラは、1986年にキャノンから発売されたRC-701とされ、画素38万画素、2インチのフロッピーディスクに記録するものであった^{1) 2)}。その後半導体の高密度化、撮像素子の機能向上によって解像度も大きく上昇している。

本稿では取り扱わないが、ドライブレコーダー向けの低照度でも画像を得られるモデルも発展しつつある。光変換効率を上げることで、少量の光でも画像化することが可能となっている。従来は専用のデバイスドライバを用いたモデルもあったが、近年は汎用性の高いUSBを用いたものや、スマートフォンを使用したものも登場している。

また、コロナ禍で爆発的に普及したオンラインミーティングによりニーズも増大した。本稿ではコンピュータやスマートフォン、タブレットで用いることができるカメラデバイスについて、最近の動向や教育活動への展開について研究ノートとしてまとめたものである。

II. カメラの変遷

1. 銀塩式写真からデジタルスチルカメラへ

従来、写真を撮影する方法は感光フィルムを用い、カメラで撮影する方法であった。（銀塩方式）ガラスレンズを多く用いた高価なカメラと、撮影するフィルムが必要であった。機材・フィルムも大きく、フィルムの装填・交換に失敗することもあった。フィルムの感度、シャッターを開ける時間、レンズの絞りと言った被写体深度³⁾を計算する必要があった。専門家であっても、経験だけでなくフラッシュメーター⁴⁾と

いった機材を使って撮影に必要なパラメータを計算した上で撮影することが必要であった。解像度もフィルムの大きさ、その後焼き付け時の光学系のパラメータも考慮する必要があった。そのため、大人数を撮影するような集合写真では大判カメラが用いられ、フィルムサイズも大きなものを使用していた。コンシューマ向けは35mmフィルムが多用されていたが、集合写真などでは被写体が大きいため120mm幅フィルムや4×5インチの板状フィルムを使うこともあった。

また、撮影後にすぐ画像は確認できず、フィルムの現像を行ったうえで印画紙に焼き付けする作業が必要であった。一部、フィルムを使わず、直接印画紙に撮影した映像を記録するインスタントフィルム方式のカメラ⁵⁾もあった。この方式を発展させたものは、現在でもスマートフォンからすぐ写真にするシステムで存在している⁶⁾。

簡単に写真を撮る手法として登場したのが、通称“使い捨てカメラ”⁷⁾である。プラスチックレンズと簡単なシャッターシステムによってできたカメラにフィルムを装填済みの状態にして開封すればすぐに撮影できる状態で販売された。この使い捨てカメラも、当初は明るい屋外でしか撮影できなかったが、機能が追加されフラッシュが付いたモデルや、望遠・広角レンズを装備したものも登場した。しかしながらフィルム代もかかり、撮影後に現像費用や焼き付け費用がかかるほか、フィルムはカビや湿気に弱いなどの欠点があった。デジタルスチルカメラは、フィルムの代わりに半導体を用いた撮像素子 (CCD : Charge Coupled Device)⁸⁾へ画像を取り込み、デジタルデータに変換して記憶装置へ保存するものである。

フィルムが不要になり、現像不要かつ即時で撮影した画像を見ることが可能となる。また、従来のフィルムは一卷で36枚程度の撮影が最大であったが、記憶装置の容量が大きくなれば媒体を交換せず大量の画像を取ることが可能となった。

2. ライブカメラの登場

デジタルスチルカメラの登場後、コンピュータにカメラをつなぎリアルタイムに画像の取得ができるWebカメラ・ライブカメラが登場し

た。世界初のWebカメラについて情報検索を行うと、1991年にケンブリッジ大学計算機研究所内の「トロイの部屋」と呼ばれていた部屋に置かれたコーヒーマーカーの様子を撮影したシステムに行き着く⁹⁾。

1991年当時はWebブラウザに画像を直接表示する機能はなく、サーバとクライアントのソフトウェアは研究所のスタッフによって開発されたものであった。128×128画素のグレースケール(白黒)カメラであった。2001年8月22日に停止されるまで稼働していたとのこと。(Figure 1)^{注1)}



Figure 1. Image of Trojan Room coffee machine.

1993年にはWebブラウザで画像表示が可能となった。HTMLにimageタグが定義され実装された¹⁰⁾。当時はカメラの信号をコンピュータに取り込むためのハードウェアも必要であり、コンピュータの処理性能も低く現在のような簡単なくみではなかった。画像を用いた処理において、当時のMS-DOS/MS-Windowsは性能が低く、Apple社製MacintoshやUnix OSを使ったワークステーションの方が優れていた。

3. Windows95の登場

1995年にWindows95が登場し、MS-DOS/Windows系コンピュータもMacintoshが先進的に備えていた画像処理関係機能が多く実装された。例をあげればPlug & Play(接続すると自動的に認識し、使用できるようにする機能)などである。実際にデバイスの自動認識やネッ

トワークプロトコルが標準的に装備されたのは Windows98 からと筆者は認識している。グラフィックスの表示性能も上がり、表現できる色数が増えるなどの進化が見られた。この頃にデジタルカメラも 100 万画素台のものが入手しやすくなってきた。当時のデジタルカメラはメモリカードを介してデータをコンピュータに取り込むものや、ケーブル接続はできてもリアルタイムの画層を取り込むわけではなく、デジタルカメラをメモリカードリーダーとして認識させるものであった。メーカーにより接続ケーブルもまちまち、取り込むためのソフトウェアもバラバラという状況であった。

4. USB の普及

1996 年 USB (Universal Serial Bus) が IEEE (米電気電子学会 : Institute of Electrical and Electronics Engineers) により提唱され、Windows PC にも実装が始まった。当時の USB1.1 は通信速度 12Mbps こそ低かったものの、接続台数が多いことや汎用性が高いことが着目された。汎用性の高さ、コネクタの小ささは後にアドバンテージとなり、2023 年現在、小型で汎用性の高いパソコンだと USB と HDMI (High-Definition Multimedia Interface) しか搭載されていないパソコンが増えている。

USB は OS (基本ソフトウェア) に組み込まれている標準的なインターフェイスについてはホストとなるパソコンにデバイスドライバをユーザーがインストールしなくても自動認識される。例を挙げればキーボード、マウスといった HID (Human Interface Device) がある。この中にカメラも含まれるようになった。2005 年に USB Video Class が定義され、基本ドライバ使用が 2012 年に策定された。様々なシステムへ実装されたのはこの後である^{11) 12)}。

Windows10 以降は OS にカメラアプリが搭載され、この USB Video Class で接続されるカメラであれば、ケーブルをつなぐだけでアプリのインストールをせずに使うことができるようになった。

5. USB で接続されるカメラデバイス

代表されるものに Web カメラがある。当初は Internet を通じて簡単に動画を取得できるものであり画素は少ないものであった。2020 年のコロ

ナ禍で需要が爆発的に増大したオンラインミーティングにより、様々な製品が登場し、安価なものであっても高精細な映像が取り込めるようになった。この他、人物追跡機能やアダプティブマイクを搭載したものなど 1 対 1 ではなく、多人数の会議にも使える装置が登場している¹³⁾。(Figure 2)



Figure 2. Aver Cam520 Pro3
(Aver 社 Web サイトより引用)

デジタル一眼レフの画像をコンピュータにリアルタイムで取り込むデバイスも安価になり、USB や HDMI で取り込めるようになった¹⁴⁾。(Figure 3)

ただし、カメラ性能、特にレンズの性能が高いために使いこなすためにはカメラを使う技術が必要である。コロナ禍になった当初、会議用に流用していることも多かった。教育現場やプレゼンテーションで有用なのが書画カメラである。解像度も高く、ズーム性能や足がついている。筆者は授業でも使用している¹⁵⁾。

このほか USB3 のもつ大容量データ伝送能力を活かした、ソフトウェアは別となるが、奥行き計測が可能なカメラも登場している¹⁶⁾。3D 画像取得を行うことができる、LiDER (Light Detection And Ranging) センサを搭載したものや、Kinect カメラ¹⁷⁾ がある。画像センサの他に赤外線レーザーにより被写体センサなデータを取得できる。ただ、2023 年時点で前述の 2 機種は事



HDMI™

UVC (USB Video Class) 対応!

カメラなどのHDMI出力映像をパソコンに取り込める



Figure 3. HDMI-USB 変換アダプタの例と接続方法 (アイ・オー・データ社 Web サイトより引用)

業撤退している。

ユニークなものとして 360 度カメラも登場している。専用のプラグインが必要であるが、ウェブサイトに掲載することでユーザーが見たい場所の画像をオンデマンドで見することも可能である。コロナ禍で現地訪問ができなくなった際に普及が増大したのではないかと推測する。住宅情報などで使用例を確認している。リコーの theta がある¹⁸⁾。(Figure 4)



Figure 4. RICOH theta Z1
(リコージャパン Web サイトより引用)

6. タブレットやスマートフォンのカメラ

タブレット端末やスマートフォンは当初よりカメラデバイスが搭載されていた。スマートフォンの代表格とされる iPhone の最初に登場したモデルの仕様¹⁹⁾を確認すると、2M ピクセルのカメラが背面に搭載され、MPEG-4 の動画撮影が可能となっていた。近年のスマートフォンでは複数レンズを搭載し、望遠モードや広角モード、一部 iPhone では LiDER センサを搭載し、3D スキャニング機能を持つものも登場している。スマートフォンやタブレットのアプリも様々なものが登場しており、パソコンで処理するよりも簡単に画像修正や動画編集ができるようになってきている。

文部科学省による GIGA スクール構想の実現に向けて導入すべき端末の標準仕様書²⁰⁾が提案されており、Windows, Google Chrome OS, iPad OS の機種について定義されカメラデバイスは必須となっている。特にタブレット端末なので、インカメラ (画面側) とアウトカメラ (外側) 及び、写真・動画編集ソフトウェアの導入も推奨されている。

Ⅲ. まとめ

2023年現在、コンピュータやタブレット端末、スマートフォンでは静止画データだけでなく動画データも簡単に撮影し、編集もできるようになっている。

コロナ禍で教育現場でもネットワークを介したシミュレータの研究・導入が以前よりも活発になったが、まだ過渡期であると言える。しかし、カメラ機材の高性能化により、複数のカメラデバイスを組み合わせて使うことも可能になっている。今後複数のカメラデバイスを使うことで、これまで多くの人手を必要とした訓練などを少人数かつ多くのデータ取得をすることが期待できる。このことは、他視点からの状況把握を同時に行うような仕組みを作ることで、対面教育を助けるためのデータ収集へ繋がられると考えられる。

看護教育において、複数視点からの撮影によるシミュレータが導入された事例も報告されている²¹⁾。

文部科学省も、教育データの標準化による、教育データの利活用及びデータ駆動型教育に言及している²²⁾。データは文字データばかりではなく、画像・動画データは有用である。多くのデータを取得し、活用するためにもカメラデバイスの高性能化は今後もキャッチアップする必要がある。

【注】

注1) Figure 1 は不鮮明な図であるが、コーヒーマーカーのポットが映っている画像である。本来のデータが128×128画素グレースケールであり、拡大して使用している。現在の画像と比べていかに不鮮明であったかを示すため使用した。

【謝辞】

本研究はJSPS 科研費23K02649の助成を受けたものです。

なお、今回の論文に関連して開示すべき利益相反状態はありません。

【文献】

1) 日本カメラ博物館 (2021) デジタルカメラ 1981-2021 進化と発展の40年, pp.2-3

- 2) キヤノン株式会社 CANON CAMERA MUSEUM スチルビデオカメラ RC-701
Retrieved from <https://global.canon/ja/c-museum/product/svc443.html>
(2023年11月6日)
- 3) ニコン株式会社 - フォトテクニック - デジタル一眼レフカメラの基礎知識 - レンズ
Retrieved from <https://www.nikon-image.com/enjoy/phototech/manual/19/05.html> (2023年11月6日)
- 4) ケンコーキナー株式会社 フラッシュメーター KFM-2100
Retrieved from https://www.kenko-tokina.co.jp/discontinued/photo_lighting/meter/4961607807453.html (2023年11月6日)
- 5) 富士フイルム株式会社 INSTAX "チェキ" フィルム
Retrieved from <https://www.fujifilm.com/jp/ja/consumer/instax/films> (2023年11月6日)
- 6) 富士フイルム株式会社 スマホプリンター INSTAX Link WIDE
Retrieved from https://instax.jp/link_wide/ (2023年11月6日)
- 7) 富士フイルム株式会社 写ルンです シンプルエース
Retrieved from <https://www.fujifilm.com/jp/ja/consumer/films/utsurundesu-simpleace> (2023年11月6日)
- 8) ソニー株式会社 イメージセンシングプロダクツ
Retrieved from <https://www.sony.co.jp/Products/ISP/products/> (2023年11月6日)
- 9) ケンブリッジ大学 Dr. Quentin Stafford-Fraser による The Story of the Trojan Room Coffee Pot 解説
Retrieved from <https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/timeline.html> (2023年11月6日)
- 10) イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 (当時) Marc Andreessen による Image タグの提案文書 (現在は消滅しているため、履歴サイトを引用)
Retrieved from <http://1997.webhistory.org/www.lists/www-talk.1993q1/0182.html> (2023年11月6日)
- 11) USB Implementers Forum, USB Video Class

- document.
Retrieved from <https://www.usb.org/document-library/video-class-v11-document-set> (2023 年 11 月 6 日)
- 12) USB Implementers Forum, usb-device-class-definition document.
Retrieved from <https://www.usb.org/document-library/usb-device-class-definition-audiovideo-devices-basic-device-profile-bdp> (2023 年 11 月 6 日)
- 13) Aver 社 Aver CAM520 Pro3
Retrieved from <https://jp.communication.aver.com/model/cam520pro3> (2023 年 11 月 6 日)
- 14) アイ・オー・データ株式会社 UVC (USB Video Class) 対応 HDMI ⇒ USB 変換アダプタ GV-HUVC/S
Retrieved from <https://www.iodata.jp/product/av/capture/gv-huvcs/> (2023 年 11 月 6 日)
- 15) テクノホライズン株式会社 エルモ 4K コンパクト書画カメラ MX-P3
Retrieved from https://www.elmo.co.jp/product/doc_camera/mx-p3/ (2023 年 11 月 6 日)
- 16) Intel 社 Intel® RealSense™ Depth Camera D435i
Retrieved from <https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d435i/> (2023 年 11 月 6 日)
- 17) Microsoft 社 Azure Kinect DK 深度カメラの解説
Retrieved from <https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/kinect-dk/depth-camera> (2023 年 11 月 6 日)
- 18) RICOH 株式会社 RICOH360
Retrieved from <https://www.ricoh360.com/ja/theta/> (2023 年 11 月 6 日)
- 19) Apple Inc. iPhone Technical Specifications (現在は消滅しているため、履歴サイトから引用)
Retrieved from <https://web.archive.org/web/20070714051039/http://www.apple.com/iphone/specs.html> (2023 年 11 月 6 日)
- 20) 文部科学省 (2020) GIGA スクール構想の実現標準仕様書,
Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20200303-mxt_jogai02-000003278_407.pdf (2023 年 11 月 6 日)
- 21) 東京医科大学 看護学科 シミュレーション教育の紹介
Retrieved from <https://www.tokyo-med.ac.jp/nursing/simulation/> (2023 年 11 月 6 日)
- 22) 文部科学省初等中等教育局学びの先端技術活用推進室 (2021) 教育データの利活用に向けた最近の主な動向,
Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto01-000012380-02.pdf (2023 年 11 月 6 日)

About camera devices used in computers and tablets

Eiichi OHKUBO¹⁾²⁾ • Aya MORISAKI¹⁾

1) Department of Clinical Engineering, Teikyo Junior College

2) Department of Life science, Teikyo University of Science

【abstract】

【Purpose】 There are various types of camera devices depending on the purpose, such as for moving images, still images, and the location of use. Recently, devices that use a highly versatile USB connection and devices that use a smartphone have also appeared. The need for camera devices has increased due to the explosive popularity of online meetings during the coronavirus pandemic. In this paper, about recent trends and developments in educational activities regarding camera devices that can be used with computers, smartphones, and tablets.

【Methods】 The research method was to investigate the transition from silver halide photography to digital cameras and the evolution of camera devices, based on literature and materials published on the Internet. Based on the results of this survey, we considered its use in education.

【Results】 A variety of camera devices have appeared, and their functionality and performance are increasing. In addition, products that can capture not only 2D images but also videos and 3D images have appeared, and ICT has been applied in educational settings through the GIGA School concept, and we have seen the emergence of products aimed at educational settings.

【Conclusion】 As a result, the application of ICT technology to educational settings has progressed, and simulators that utilize tablet devices and computer networks have also appeared. Camera devices play a major role. By using multiple camera devices, it is possible to acquire a large amount of data, which is thought to be useful for data-driven education.

【Key words】 Camera, Online meeting, Tablet Computer, Smartphone