

# メディア表現視点からのコンピュータ環境の進化

Evolution of Computer Environment from Media Creation Viewpoint

吉田 茂樹  
YOSHIDA Shigeki

**Abstract** メディア表現分野の作品や活動では、コンピュータやネットワーク等の技術を利用するものが多い。登場以来、コンピュータ関連技術は飛躍的に発展し、利用方法も大きく広がってきたが、メディア表現の視点から見た場合、機器の小型化とそれを支えるモバイル関連技術の進化および、インターネットを始めとする通信技術の発展と普及、関連技術の多様化の影響が大きい。

**Keyword** コンピュータ、ネットワーク、メディア表現、技術史

## 1. はじめに

現在メディア表現に関わる分野はメディアアートなどの情報技術をベースにしたものに限らず、非常に多様なものとなっている。しかし、依然としてコンピュータやネットワーク技術を使っているものが多い。関連する技術はメディア表現の作品や活動が登場し広がっていったここ40年ほどの間に顕著な発展を遂げている。その変化や発展に伴って表現手法や制作・活動内容も発展してきた。本稿ではメディア表現に影響を与えた技術を概説し、メディア表現における技術の位置づけを考察する。

## 2. 技術の発展と表現利用

コンピュータやネットワーク技術を利用したメディア表現作品や活動は、新しい技術が登場することでその幅を広げてきた。元々のコンピュータ技術やネットワーク技術は、その当時の技術レベルの他、利用目的や普及度などによって性能や機能等が進化してきた。

メディア表現においては、技術が登場し普及していく中で様々な形でそれらを利用するようになっていくパターンが多い。しかし中にはメディア表現作品や活動に必要なからと新たに開発もしくは、改良が加えられたり、当初の想定とは違う利用方法が考えられるといったパターンもある。特にメディアアート作品においては、開発した技術者が想定していなかった利用方法をされているものも多いであろう。

## 3. コンピュータ関連技術の変化

### 3-1. コンピュータ関連技術の変遷

コンピュータは1940年代に開発され、1950年代に登場した大型汎用コンピュータから始まり、オフィスコンピュータ等を経て、個人で利用できるワークステーションやパソコンが登場した。さらに、持ち運びできるノートパソコン等が登場し、一気に企業や大学等を中心に普及していった。

家庭や個人にコンピュータが普及していったのは1990年代半ば頃からと言える。その後より小型のコンピュータとしてPDA（携帯情報端末）やスマートフォンが登場した。その後タブレット型端末が普及していき、用途に応じてノートパソコンに代わって利用されている。

一方、コンピュータネットワークは1970年代から研究され、1980年代頃にはLAN（Local Area Network）が企業や大学などを中心に利用されていった。その後組織間を接続するコンピュータネットワークの実験段階を経て、現在のインターネットに至っている。インターネットは、1980年代半ばから各国に商用プロバイダが登場し、2000年前後から一般にも知られる存在となっていった。

これらの変化は大きく以下のような段階に分けられる。

- 1) 大型・高価な機器で大人数での共同利用
- 2) 中型・小型化で共有もしくは少人数利用

- 3) 小型化・低価格化で個人利用
- 4) 可搬型で複数場所での利用
- 5) 極小型化で一人で複数台利用

コンピュータは関連技術の進化により、小型化および低価格化という方向の進化を経てきている。コンピュータ本体の進化に伴い、部品や周辺機器、接続機器などのコンピュータ関連製品などの性能や形態なども、その時々に応じて変化してきている。

また、コンピュータの使用用途も当初の数値計算を行う「計算機」から、文字処理やデータベース処理などを含む事務処理用途、さらには静止画や音、動画を始めとする多くのデータを扱う用途にまで広がってきた。

各種のデータがコンピュータで扱えるようになったのは、情報を数値で表現する「デジタル化」の手法が様々なに考案されてきたからであるが、見方を変えれば「全ての情報をコンピュータで統合的に処理できるようになってきた歴史」とも見なすこともできる。その意味で、紙やフィルム、磁気テープ等に代って、コンピュータは現代の「メディア（媒体）」になったとも言える。

さらには、LANやインターネットなどの発展と普及により、単一のコンピュータで情報を処理する段階から、複数のコンピュータ間でデータ交換を行い、適切な機器で処理する段階を経て、モバイル端末の普及により、データの入出力や利用も、あらゆる場所において行えるように発展してきた。

このような状況と相互して、ソフトウェアを開発するためのプログラミング言語も、アセンブラからそれぞれの専用言語を経て、C言語のような万能型汎用言語が登場し、さらにはコンピュータ技術者以外にも開発が容易なようにビジュアルプログラミング言語も登場してきた。

また、マイコンチップ技術の発展により、産業分野を中心に組み込み型のコンピュータも多く使われるようになり、機器をコンピュータで制御する時代を経て、多くの機器にコンピュータが内蔵される、もしくは機器そのものがコンピュータ化されるようになっていった。

### 3-2. 過去と現在の技術の比較

コンピュータが企業や学校などで広く使われ出した30年前から20年前あたりではできることも限られていたが、その後の性能向上と家庭や個人に至るまでの普及により、できることや利用方法も大幅に増えてきた。

ここで、可搬型コンピュータが登場して移動して使う

ことができるようになった時期の製品と、現在のようにモバイル端末によってさらに多様な場所や状況において利用できるようになった製品について、筆者が利用してきた機器を代表にその進化について比較してみる。

初期の可搬型コンピュータとしては、世界初のブック型コンピュータとして1989年に登場した東芝Dyna-bookSS (J-3100SS) の系列で、1991年に発売されたJ-3100SX001Wを挙げる。



写真1：Dyna-book J-3100SX001W

J-3100SXはA4ファイルサイズの筐体を持ち、重さも3Kg弱と当時としては軽量で、筆者も日常的に持ち運んで利用していた。画面はモノクロ液晶で、メモリは2MB、内蔵ドライブは3.5インチのフロッピードライブの他にオプションでハードディスク (HDD) を搭載でき、筆者は60MBのHDDを増設していた。それに加え、20万円前後の価格設定がされており、個人が購入する場合の敷居が低くなっていた。

筆者は当時、職場においてSUN 3などのUNIXワークステーション等やNEC PC9800等のパソコンを使用していたが、個人として購入したのはこのJ-3100シリーズが初めてであり、趣味のプログラム開発等に利用していた。

現在は、筆者は現代の可搬型コンピュータとも言えるスマートフォンやタブレット端末を複数利用しているが、ここではおおよそ平均的な性能を持つ機器の一例として、2016年現在の機器であるLenovo社のYOGA Tab 3 10を比較対象機器として挙げる。



写真2：Lenovo YOGA Tab 3 10

	J-3100SX (1991年)	YOGA Tab 3 10 (2016年)
[ハードウェア]		
CPU	Intel 80386SX (20MHz)	Qualcomm MSM8909 (1.3GHz)
記憶メディア		
主メモリ	2MB	2GB
補助記憶メディア	3.5 インチフロッピー	内蔵ストレージメモリ 16GB
オプション：	20～60MB HDD 8MBメモリカード	SDカード(Max 256GB)
画面		
方式	モノクロ液晶	カラー液晶
サイズ	約9インチ	10.1インチ
色数	2	1677万
解像度	640x400	1280x800
入力機器	キーボード	タッチディスプレイ (ソフトキーボード) 音声入力 内蔵カメラ
出力装置	ディスプレイ	ディスプレイ スピーカー イヤホンジャック
通信方式	2400bps モデム	Wi-Fi、Bluetooth、 3G・LTE
外部インタフェース	RS-232C セントロニクス(プリンタ) 独自拡張I/F	マイクロ USB
センサー	なし	加速度、光、地磁気、 GPS
バッテリー	ニッカド(最大2.5時間)	リチウムイオン (最大18時間)
大きさ	310x254x44mm	253x185x(3.5～9.5)mm
重さ	2.7Kg	665g
[ソフトウェア]		
OS	MS-DOS 3.1	Android 5.1
開発言語	C言語等(市販ソフト)	Java、他(オープンソース等)

表1：1991年と2016年の可搬型コンピュータの比較

J-3100SXを使用していた当時は、職場のワークステーションは社内LANに接続されていたが、主な処理は単独の機器で行い、LANは必要な時にだけデータ転送をするというものであった。また、個人ではJ-3100SXを完全に単独した形で利用しており、これは当時の一般的な利用方法であったと言える。当時は企業等においても、コンピュータを使うのは業務に必要な場合に限られることが多く、個人の場合はプログラミングやゲーム等を趣味とする人など、さらに限られていた。

その後コンピュータの性能向上や多様なソフトウェアの登場などによって、コンピュータ類を使ってできることが増えていき、徐々に企業や学校等、家庭などにおいてコンピュータを利用していく場面が広がっていった。さらに、インターネットの普及やその上のサービスの充実、携帯電話によるネットワーク利用の普及などとともに、コンピュータ類やネットワークを利用することは日常的なものへと変わっていった。

現在は、筆者はタブレット端末等の他にデスクトップ型パソコンも利用している他、インターネットをベースとしたクラウド型の電子メールやストレージサービスも利用しており、単独のコンピュータ機器を利用するのではなく、作業内容に応じて適切な機器やネットワークサービスを組み合わせて利用するスタイルとなっている。

現在は多くの機器がコンピュータベースのものになっており、その意味でコンピュータを使う人は非常に多くなっており、コンピュータやネットワークを使ってできることも30年前とは比較にならない程多くなっている。むしろ、現在はできないことを探す方が難しいような時代とも言えるであろう。

## 4. メディア表現への技術利用

### 4-1. メディア表現における重要な技術の進化

コンピュータ関連技術の進化に伴って、それらの技術を利用したメディア表現分野の作品や活動も進化を遂げてきたわけであるが、メディア表現での利用という視点からは、コンピュータ本体そのものの性能向上や低価格化はもちろんであるが、入出力を中心とした周辺機器や扱えるデータの種類の増加、ソフトウェア開発環境の進化などが大きく影響してきたと言える。そのようなものとしては以下のようなものがある。

## [全般]

### a) デジタルデータ化

様々な情報をスキャナ等を使用してデータ化したり、後年にはカメラデバイス等によって直接データ化するといったことが可能になっている。またデジタルデータにすることで、複数の機器間でデータの送受信が可能になった。これにより、これまで様々なメディアを使って加工していたものを、コンピュータ上で統一的に扱うことができるようになり、加工や表示の幅が広がった。

## [ハードウェア関連]

### b) モバイル機器化

ブック型パソコンがさらに小型化してノート型に、さらにはPDAやスマートフォン・タブレットとして小型化し、その処理性能等が以前のデスクトップコンピュータやワークステーションレベルになることや、さらには価格が低価格になることで、様々な場所で複数の機器を組み合わせた活動や表現ができるようになり、コンピュータの利用シーンや用途が大幅に広がった。

### c) モバイル環境の充実

コンピュータが可搬型機器として進化することで、利用できる状況の可能性が広がり、メディア表現での利用の幅も広がったが、それには以下のような項目の進化が貢献している。

- ・CPUチップの処理性能の向上
  - －スマートフォン等だけで単独で処理できる
- ・ハードディスクの耐衝撃性向上
  - －移動しながらの利用ができる
- ・バッテリー性能の向上
  - －無給電での動作時間が長くなる
  - －機器の小型軽量化が実現できる
- ・メモリストレージ／メモリカード容量の大容量化
  - －保存データ容量が増え、処理対象を多くできる
  - －電力消費の節約となり、さらなる長時間稼働ができる
- ・タッチディスプレイの実現
  - －直接的な操作が可能になる
- ・クラウド連携の実現
  - －単独の機器で処理が難しい場合でも処理できる
- ・USBの普及
  - －インタフェースが統一でき、また給電もできる

## [ネットワーク・通信関連]

### d) インターネットの普及

インターネットを通じて必要な時にデータを取得したり保存したりすることができることで、扱えるデータの種類や数、量が増え、表現の幅が広がった。また、機器間の相互接続が可能になり、複数の機器を使った表現もできるようになった。

### e) インターネット環境のモバイル化

インターネットを利用する際に、かつてのような有線接続だけではなく無線LAN（Wi-Fi）や、さらには携帯電話通信網（3G/LTE）が利用できることで、機器の設置や利用場所の自由度が飛躍的に上がった。

さらに、携帯電話通信網とWi-Fiを組み合わせたモバイルルータを利用することで、携帯電話通信網が利用できない機器でも屋外等においてインターネット通信ができるようになり、従来型の機器も屋外等で手軽にインターネットを利用した表現に使うことができるようになった。

その意味で、無線LANの登場と普及によって、任意の場所で機器を利用したり、動きながら機器が利用できるなど、その影響は非常に大きい。

### f) デバイス間の容易な通信

ある程度広い範囲や、遠距離にある複数の機器間でデータ交換等を行うことで、表現の幅はさらに広がる。このような用途にも、前述の無線LANや携帯電話通信網を利用することができる。

さらにはより省電力の近接無線通信としてBluetoothやRFID等の技術も利用できるようになり、機器どうしの通信の他に、様々な物にタグやビーコンとして付帯させることで、その存在や位置を検出するなどの使い方も可能になり、さらに表現の幅が広がっている。

## [表示関連]

### g) 液晶ディスプレイの普及と大型化、小型化

かつては表示装置としてブラウン管ディスプレイ(CRT)が主流であったが、その後液晶ディスプレイが登場し、コンピュータ用の表示装置として普及していった。同時期にテレビ機器としてもプラズマや液晶型が登場し、普及していくにつれて映像表示装置としても利用された。

現在は液晶ディスプレイを中心に、薄いという特性を



活かし、ブラウン管時代では実現できなかった壁に取付けて映像を表示するなどの利用方法が広がっている。液晶モニターとして100インチクラスのものもあり大画面での表示ができる一方、スマートフォンや専用デバイス等の数インチのサイズのことを単独もしくは複数で使った表現も様々行われている。

#### h) プロジェクタの高輝度化、大画面化、小型化

より大きな画面を表示するには、プロジェクターを利用することが多い。かつては光源がそれほど明るくなく、暗い室内での利用しかできなかったが、現在は技術の進化により、明るい室内での利用もできるようになっている。また、光源が明るくなることで建物の壁面等の非常に広範囲への投射も可能になり、プロジェクションマッピング等の屋外での映像表示といった表現も可能になっている。一方、現在は手のひらサイズの小型プロジェクター等も登場し、モニター等がない場所でも手軽にコンピュータ画面や映像を表示できるようになってきている。

#### [入出力関連]

##### i) モバイルデバイスのオールインワン化

かつてのコンピュータは、単独では出来ることが限られており、様々に利用するには周辺機器を追加で内蔵もしくは接続する必要があった。現在の可搬型コンピュータとも言えるスマートフォンやタブレット端末の場合、基本的な入出力だけでなく、カメラやマイク、スピーカー、種々のセンサー、無線LANや携帯電話網の利用など、種々の機能を内蔵していて「オールインワン型」の機器と言えるものも多い。そのため、スマートフォン等だけでも多くのメディア表現作品や活動に利用することができ、より手軽に制作や活動を行うことが可能である。

特にかつては手軽に利用するのが困難であったGPSや、高解像度のカメラデバイスなどを内蔵しており、位置を利用した作品や、画像・映像の撮影を伴う作品などが、追加機器を必要とせずに実現できる。その意味では、スマートフォンやタブレット端末はメディア表現に適した機器と言えるであろう。

##### j) マイコンボードと各種センサーの普及

最近では、ArduinoやRaspberry Pi等の小型マイコンボード等で利用できる各種のセンサー類が種々登場している。これらの多様なセンサーとマイコンボード等を利用

することで、非常に多くのものを対象にして、様々な状況や反応等を把握して応答する作品などが比較的手軽に制作できるようになってきた。

#### [制御機器関連]

##### k) コンピュータ制御機器の増加

産業用機器に代表されるように、近年は様々な機器がコンピュータで制御されるようになり、さらに外部のコンピュータとLAN等で接続することで集中制御や遠隔制御出来る物も増えてきた。そのような製品は産業用機器に限らず、民生品にも増えてきており、メディア表現作品等において、これまで利用されていなかったものを使うことができるようになっている。

##### l) デジタル工作機器の普及

コンピュータ制御機器の一つに分類できるが、3Dプリンタやレーザーカッター等のデジタル工作機器の登場と普及により、精密な加工を必要とする部品や作品等が比較的手軽に製作できるようになっており、さらに表現の幅が広がっている。

#### [開発環境関連]

##### m) ビジュアルプログラミング言語

かつてはコンピュータのソフトウェアを自分で開発することは、専門的な知識や経験が必要とされており、メディア表現作品や活動においてソフトウェアの開発を伴う場合、技術者に開発を依頼したり、技術者との共同制作という形を取る必要があった。

それに対して、MAX/MSPに代表されるビジュアルプログラミング言語類が登場したことで、表現を行いたい人が直接自分でプログラムを開発することが容易になり、作品や活動の自由度が上がったと言える。

これらの事柄はメディア表現に限らず、我々の生活の中でのコンピュータの利用という面でも当てはまるものが多い。ただし、メディア表現においては、単純にコンピュータを利用するというだけではなく、「表現」のために制作したり情報発信をするという行動が伴うため、これらの技術や要素をより積極的に利用していく傾向があると思われる。

#### 4-2. 制作スタイルへの影響

かつてはコンピュータの処理性能や、保存容量に制限

があり、ネットワークの通信速度が遅く、データ転送に時間がかかるという状況であった。そのため、かなり多くの制約の中で作業を行う必要があった。そのような状況から、徐々に性能や容量が向上することで制作方法も以下のような変化が生まれてきたと思われる。

#### A) 事前準備型

初期のころは作品等で使用する画像や映像等のデータをあらかじめ加工し準備しておいて、鑑賞者の行動等に応じて表示や出力を行う方法が多く用いられていた。

このような場合、事前に動作等を想定でき、準備できる範囲でのデータを用意する形となるため、表現の多様性は限られていたと言える。

#### B) リアルタイム処理型

コンピュータの性能が上がり、事前に準備しておかなくてもその場でデータを加工することができるようになると、現場での映像や音などのデータ加工を伴うような作品を実現できるようになった。

初期のころは単一もしくは少数の処理を行うだけであったが、その後さらにコンピュータの性能が上がることで、複数の処理を同時に行い、複数のデータを使った複雑な表現も可能になっていった。

#### C) 複数機器／機能の連携型

インターネットやLAN、近接無線通信といった通信関連技術の発展と普及により、リアルタイム処理を行う機器を複数用意し、それらの間を接続し通信ができるようにすることで、機能を分担してさらに複雑な表現をしたり、多数の機器を利用して多くの入力や表示を同時に行うなどの利用ができるようになった。

現在はクラウド型サービスの普及により、現地で使用する機器はデータ入力やデータセンシングと、応答の表示を行うだけにして、より性能を必要とする処理はデータセンター等に設置した高性能コンピュータ等を使って行うようなことも可能になっている。

### 5. 考察

技術が研究開発され、製品として登場して普及していくにはある程度時間がかかる。一般に、製品が登場しても初期のころは価格が高価などの理由で入手や利用が容易ではない場合が多い。その後競合製品が登場し、製品

や技術が普及していくに従って安価になり、入手・利用がしやすくなる。メディア表現等において、それらの技術や製品を利用しようとする場合、制作者の興味や認識の幅、技術や製品等に対する理解や利用するためのスキルにより、制作したい作品においてそれらの技術や製品が使われるのか否かに差が出てくるであろう。

また、仮に制作者が研究開発段階や初期製品段階から新技術や新製品について知っていたとしても、自作品における技術・製品の必要性の程度によっては、採用しないことも多い。特に個人で活動する制作者の場合、用意できる費用によって採用の可否が異なることも多いと思われる。その意味では、多くの制作者にとっては、技術や製品が普及し始める段階、もしくは広く普及して利用が容易になった段階で利用するようになることが多いのではないであろうか。

ただし、多額の費用を用意してでも、作品の独自性を確保するためには、初期段階の技術や製品が必要と判断すれば、利用する制作者も存在するであろう。場合によっては、これまで存在しない、もしくは利用が非常に困難な技術や製品であっても、作品の完成度を上げるために、新たに研究開発を行う場合もまれに存在すると思われる。

近年はコンピュータ関連の技術を使用した非常に多様な製品が多く登場しており、それらを利用することで実現できる表現の幅もかなり広がっていると思われる。このことはメディア表現作品や活動においては歓迎されることである一方、種々の技術や製品には制約も存在するが、その制約の中で実現できる表現に留まってしまうという問題も存在しているのではないであろうか。

### 6. 終わりに

近年は多くのものがデジタル化された環境の中で、コンピュータによる制御やコンピュータ化された機器を使用するのが当たり前になっている。しかしその流れとは逆に、人の意識としては、様々なものがコンピュータベースになっているということはあまり意識しなくなった。

メディア表現の分野においても、コンピュータ類を使っていることそのものが特徴であった時代から、現在はそれらを使うのは当たり前になっており、何をもってメディア表現とするのかが問われる時代とも言える。

しかし、今の時点でも人工知能やバイオ技術など新しい技術は次々と登場しており、今後登場する技術も含め、それらを使った新しい表現に期待したい。