

# マルチメディアにおける アプリケーションソフトウェアの制作

—CD-ROM教育ソフトウェアの試作—

太 田 明 仁

## はじめに

—コンピュータによるインタラクティブ・

マルチメディア教育ソフトウェアの制作

コンピュータと強力なオーサリング<sup>①</sup>ツールを使い、各情報素材（グラフィック・3D<sup>②</sup>CG・アニメーション・テキスト・サウンド等）をデジタル処理した後、それぞれを統合、再構築して、スタンドアローン<sup>③</sup>式のインタラクティブ<sup>④</sup>・マルチメディア<sup>⑤</sup>教育ソフトウェアを制作した。そして、完成したソフトウェアをCD-ROM<sup>⑥</sup>（データ読み出し専用コンパクトディスク）化し、コンピュータにおける実効性のあるソフトウェアとして、学習使用を可能なものとした。



写真-1

このインタラクティブ・マルチメディアソフトウェアは、「立体感覚の把握」をテーマとして、第1集では「形態における陰影」について学習する事を目的として制作し、平成6年12月に「立体把握教材 vol.1」Interactive

Digital Vision vol.1を完成するに至った。（写真-1）

ここに、実際的な研究制作を通じて、インタラクティブ・マルチメディア教育ソフトウェアについての開発環境や制作過程等を述べる事にする。

## 研究制作について

—「立体把握教材」の概要

「立体把握教材 vol.1」は、インタラクティブに表示されたユーザーインターフェース画面上の学習項目を、コンピュータ使用者が自由に選択し、感覚的にボタンを操作しながら、立体と太陽光線（平行光線）による陰影等を幅広く学習する事が出来るソフトウェアである。

モニター画面上に表示される画像は、3DCG・アニメーション・視覚効果等を駆使し、陰影の図解について、より具体的な理解を可能なものとした。

学習の基本となる形態は、立方体・円柱・球等のプリミティブなものから、2種類以上の形態を組み合わせた立体（立体とその陰影把握に必要な形態）まで、全部で27種類を厳選した。

さらに的確なインタラクティブ機能により、目的の学習項目へのアクセスが素早く出来る上に、把握出来るまで何回でも反復学習が可能である。又、簡単なボタン操作によってやり取りが出来るので、誰（コンピュータ使用未経験者）でも使用する事が出来る。

表現手段も文字による解説を極力避け、アニメーション（Quick Time ムービー）・PICT<sup>⑦</sup>や視覚効果を多用した。そして、CD-ROMとして独立しているので、いつで

も実際にコンピュータを起動して、必要な学習情報を能動的に選択し、把握出来るまで効果的学習が持続出来る。

——研究成果概要

- 1) スタンドアローン式アプリケーションソフトウェア「立体把握教材 vol.1」  
(13インチ対応カラー仕上げ)
- 2) 同 試作「立体把握教材 vol.2」  
(13インチ対応カラー仕上げ)
- 3) プロトタイプ (CD-ROM に含まず)  
(13インチ対応カラー仕上げ)
- 4) プロトタイプ (情報処理系) (CD-ROM に含まず)  
(9インチ対応)
- 5) 情報素材データ (サウンド関係は含まず)  
第1集924項目、74MB<sup>®</sup>  
第2集569項目、94MB  
各素材は、PICT リソース<sup>®</sup>又は、PICT ファイルで編集を行った。

——「立体把握教材」に必要なシステム環境

ハード/Macintosh II 以上 Power Macintosh 推奨  
メモリ/基本的には4MB 以上推奨  
システム/漢字Talk6.0.7以上 System7.1推奨  
モニター/13インチ (画面表示サイズ640×480ピクセル<sup>®</sup>) カラー対応  
カラー/約1670万色 (フルカラー)

——「立体把握教材」の操作方法

- (1) 「立体把握教材」は、スタンドアローン式ソフトウェアとして制作しているので、Finder 画面に表示されたアプリケーションアイコン<sup>®</sup>をダブルクリック<sup>®</sup>するだけで起動し、タイトル画面が表示される。(写真-2)
- (2) タイトルが終了後、自動的にオープンスクリーンに移行する。その後、2個の回転ボタンが登場し、ここで YES ボタンを押すと、把握学習が開始する。NO ボタンを押すと、再度確認の上、終了する



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6

事が出来る。

- (3) オープンスクリーンで YES ボタンを押すと、次にセレクト画面が表示される。スクリーン上には、全アイテムの形態ボタンが配置されているので、学習を希望するボタンを押すと、本題である学習メインスクリーンに移行する。(写真-3)
- (4) メインスクリーン上には、3種類の形態ボタン(アイコンボタン)・INFORM ボタン・TURN ボタン・QUIT ボタン・DATA ボタン等が設置されている。INFORM ボタン / セレクト画面に戻れ、他のデータへ素早くリンク®出来る。
- TURN ボタン / 陰影表現された形態を回転させる事が出来る。(写真-4, 5)
- QUIT ボタン / 「立体把握教材」を終了する事が出来る。
- DATA ボタン / 9種類用意されていて、素早く他のデータへリンク出来る。
- アイコンボタン / 形態の陰影を図解表示出来る。(写真-6)

## 研究制作開発環境

——開発環境について

「立体把握教材」の様なインタラクティブ機能を持つマルチメディア作品を制作するためには、開発環境であるオーサリングツールが必要である。そして、それ以外にもアプリケーションを構成するための情報素材(アイテム)を作成するソフトウェアも数十種類用意しなければ

ならない。たとえば、プログラム・グラフィックを作成するものや、3DCG・サウンドを作るもの、そして、それらを編集・加工するツール等が必要である。

昨年発表した(大阪芸術大学紀要17号—インタラクティブメディアにおけるアプリケーションソフトの制作について p127~p137) 作品では、サウンド関係を除いて主要なもので約20種類以上のツールを使用した。

今回も同程度のソフトウェアを使った訳であるが、ここでは開発環境の中心となるオーサリングツールと主な作画ツールについて述べる事にする。(図-1)

——オーサリングツール

オーサリングツールの役割は、基本的には各種ツールで作成した情報素材をここに集め、それぞれを組み合わせ整理し、全体を統合する事である。そして、視覚効果やサウンド・音楽等の豊富な機能を付加した後、プロ

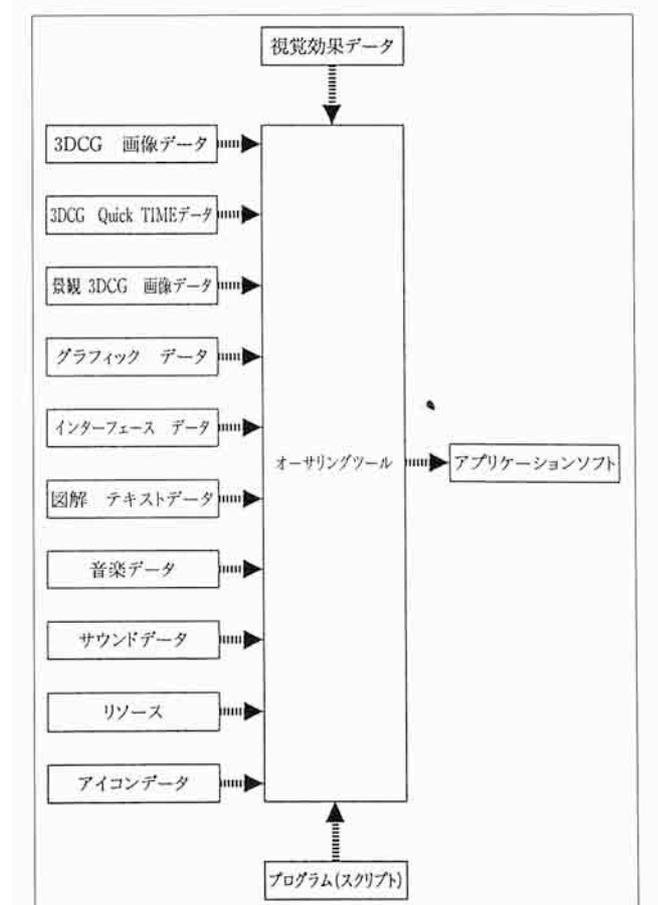


図-1

グラミング (スクリプティング) <sup>®</sup>で制御を行う事である。

インタラクティブ・マルチメディアソフトウェア「立体把握教材 vol.1」の制作に使用したオーサリングツールは高い評価を得ているマクロメディア社の **MACROMEDIA DIRECTOR** (マクロメディアディレクター) である。

市販されている CD-ROM タイトルのほとんどがこの **DIRECTOR** で作られていると言っても過言でないほどよく使用されている。

この **DIRECTOR** は「キャスト」に各種情報要素 (テキスト・グラフィック・サウンド等) を登録し、「スコア」という時間軸にそって構成された高度なマルチメディアタイトル制作ツールである。

「立体把握教材」制作に使用したバージョンでは、「キャスト」に登録出来る個数が約500個しか用意されていないので、本格的なマルチメディアタイトルを制作するためにはまだ数が少ない。(1個のアプリケーションの最大容量も約16MB までしか作れない。)

「立体把握教材」の容量は約70MB であるので、このままではひとつのアプリケーションにまとめる事が出来なかった。したがって、全データを11フォルダに分散させ、プログラミング (スクリプティング) で各データにリンクさせる事で対応した。しかしながら、新しいバージョンでは「キャスト」にかなりの (メモリ容量があれば) 情報要素を登録出来るので、今後、この問題は解決されるであろう。又、**DIRECTOR** は専用のグラフィック作画ツールを内蔵している上に、優れた視覚効果 (エフェクト) も備わっている所以、それらをセレクトする事で画像の分岐に演出効果を与える事が出来る。そして、高級プログラミング言語 (スクリプト) **LINGO**<sup>®</sup>で効果的な画像コントロールが可能となり、よりインタラクティブ・マルチメディアソフトウェア制作に適している。

#### ——3DCG 作画ツール (A)

今回のテーマである立体と、その陰影表現の3DCG 作画は、**UP FRONT** を使用した。

**UP FRONT** には高度なレンダリング<sup>®</sup>機能は備わって

いないが、その分、非常に高速で軽快な仕上がりを見せるアプリケーションソフトウェアである。

このツールの最大の特徴は、緯度・日時等の日照条件を設定すれば、瞬時に陰影作画出来る事である。

通常、静止画の3DCG を描く場合は、レイトレーシング等のレンダリング機能が備わった画質優先のソフトウェアを使うのだが、アニメーション (今回は **Quick Time** ムービーを採用) を多用したインタラクティブ・マルチメディアソフトウェア「立体把握教材」には向かない。(先ほど述べたオーサリングツールのパフォーマンスに係る。)それは高画質レンダリングで作画された1枚の **PICT** データでも、画面の大きさ、解像度によっては、約1MB 程度のメモリ容量を使用してしまう。それが何百枚も使用するアニメーションの場合は、1シーンでも数百MB も消費してしまうのが常である。しかし、軽快な **UP FRONT** を使用した場合、約200KB(約1/5)程度で済む上に、**Quick Time** ムービーにすると、高画質のそれと比較して、画質自体の差はそれほど感じられない。—的確なアニメーション表示は、画質よりも表示速度 (どれだけなめらかに動くか。) がより優先されると判断したからである。—

この事で、約70MB メモリ容量のソフトウェアで、全27シーンのアニメーション表示が出来る上、一画面上に2シーンのマルチ的表現が可能となった訳である。しかし、マルチ画面は、処理能力の速いコンピュータでも、かなりの負担となった事は事実である。(研究に使用したコンピュータは **Power Macintosh 8100/80AV** で、現時点 (平成6年12月) では最上位機種)

円滑なアニメーション表示させるために、画像自体の大きさや、画数設定等に研究を要した。(実験では一画面3シーンも試みたが、上記の理由で中止に至った。)

この様に、**UP FRONT** の採用で、正確な日照陰影表現・使用メモリ容量の縮小・マルチ画面表現・**Quick Time** ムービーフォーマットのデータ化等が可能となり、実効性のあるソフトウェアが仕上がった訳である。

#### ——3DCG 作画ツール (B)

**KPT BRYCE** は、精密な景観3DCG を作画するアプリケーションソフトウェアである。

このツールは、一般的な自然景観は勿論、宇宙空間や超自然的情景をも描く事が出来る。その上、コンピュータグラフィックスで表現しにくい雲や霧等の表現もスムーズに行える。それもただ描くだけでなく、光源の位置設定の変更や形態オブジェクトの材質及び色調をも変える事を可能にしている。

仕上げのレンダリング手法は、レイトレーシングであるので高画質な画像を得る事が出来るが、小さなサイズの作画にも、かなりの時間がかかるのが欠点である。たとえば13インチ画面(640×480ピクセル)で、平均3時間以上も要する。(Quadra シリーズで作画の場合)しかし、プロ指向の精密な画像が描けるので、時間的問題さえ解決すれば、優れた作画ツールに成りえる。

このアプリケーションソフトウェアは、平成6年度の研究補助費で購入したものであるが、入手時期が研究制作に反映させるには、かなり遅く(平成6年9月下旬(新製品発表)),すでにビジュアル系プロトタイプ13インチ対応が仕上がっていた。しかし、以前より研究に活用出来ればと考えていたので、早速、研修の後、この作画ツールを本設計に使用した。

これを使う事で、新しく計画を練り直し、改良を加えた。後ほど述べるインターフェースデザインにも反映させた。

立体感覚の把握学習をテーマとして、立体の太陽光線による陰影(光と影)の学習を行うための教材である「立体把握教材」と、この KPT BRYCE で作画される3DCG のイメージが、正に適合した訳である。

「立体把握教材」第1集では、「夜景と立体」というテーマで3DCG を作画した。(第2集は「情景と立体」)

KPT BRYCE は、全体的には優れたソフトウェアであるが、未だアニメーション機能が無く、現状では静止画のみである。

このツールにアニメーション機能(又はシミュレーション<sup>®</sup>機能)が付加されれば、今以上に優れたソフトウェアとなるであろう。

——研究制作に使用したソフトウェア

次に、先ほど述べたものも含め、今回の研究制作で使

用したソフトウェアや素材データ集を記す。

- 1) MACROMEDIA DIRECTOR オーサリング(プロトタイプ・本設計で使用)
- 2) SUPER CARD オーサリング(情報処理系プロトタイプで使用)
- 3) UP FRONT 3DCG 画像作成
- 4) SKETCH 高画質3DCG 画像作成
- 5) STRATA STUDIO PRO 高画質3DCG 画像作成
- 6) KPT BRYCE\* 高画質景観3DCG 画像作成
- 7) PHOTO SHOP 画像作成, 編集, 加工
- 8) KPT(プラグインで使用) 画像編集, 加工
- 9) PIXEL PAINT 画像作成, 編集, 加工
- 10) ART WORKS\* 図形作成, 編集, 加工
- 11) MAC DRAW PRO 図形作成, 編集, 加工
- 12) SOUND EDIT 音楽データ編集, 加工
- 13) SOUND MOVER サウンドリソース<sup>®</sup>編集, 加工
- 14) RES EDIT<sup>®</sup> リソース編集, 加工
- 15) RESOUSE MOVER リソース移植(プロトタイプで使用)
- 16) DE BABELIZER\* データ変換, 編集
- 17) LINGO 高級プログラミング言語(スクリプト)
- 18) SUPER TALK 高級プログラミング言語(スクリプト)
- 19) ASYLUM 300(素材データ集)\* サウンドデータ編集, 加工(音楽データ)
- 20) ZILLION SOUND(素材データ集)\* サウンドデータ編集, 加工
- 21) HYPER MATERIAL(素材データ集)\* 画像編集(プロトタイプで使用)

—※印は平成6年度塚本学院教育研究補助費で購入したもの—

——オブジェクト指向の利点について

「立体把握教材」第1集で作成した学習アイテムは、全27種類の項目に及んだが、必要であれば同一開発環境を用いて、さらにデータの増設が可能である。

オブジェクト指向の開発環境で作られたソフトウェアは、全体の動きをコントロールするプログラムも含め、表現される各種のイベント等をオブジェクト単位でまと

めて別々に作成するので、必要に応じて、それらを組み替えたり、新しく付け加えたり出来る。更に、ソフトウェア制作終了後も柔軟に改良等が出来るのである。

今回の研究制作では、これらを踏まえ試みとして、「立体把握教材」第2集も、第1集制作と平行して制作した。

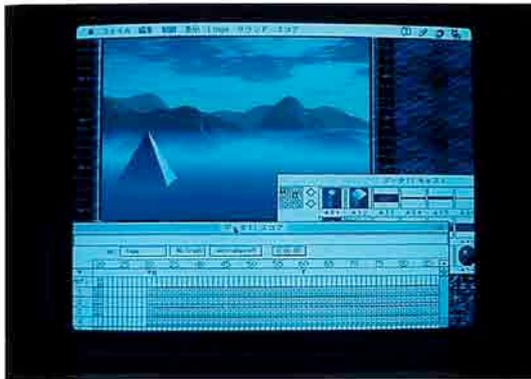


写真-7

第2集での学習は、勿論、第1集とは異なる内容である。それらは、後ほど述べる事にして、ここでは、オブジェクト指向ソフトウェアの利点を明らかにするために、あえて基本ベースは第1集と同一のものを使用し、必要と思われる学習内容や画像処理等に、新しい表現を展開した。(写真-7)

次に、第2集試作におけるオブジェクト指向ソフトウェア制作の利点や、その効果を記す。

- (1) 単一使用に終らず、情報内容の変更によって、複合的な展開が可能となる。
- (2) ソフトウェア制作工程及び日程の短縮が可能となる。
- (3) オブジェクト又は素材単位(プログラムも含む)でデータの保存が出来る。この「部品化したデータ」をストックしておき、必要に応じて使う事が可能となる。
- (4) プロトタイプと同様に、随時イベントの動作実験や各種検討を加える事が出来る。
- (5) 表現手法が変えられるので、他の目的のものに転用が可能となる。たとえば、教材からデモソフト及びプレゼンテーションツールへの転用等が考えられる。

——プロトタイプ制作について

「立体把握教材」は、簡単なボタン操作で、インター

フェースを感覚的に理解し、使用出来る様に、プロトタイプ制作時から特にそれらを主眼に置いて研究を行った。

元来、プロトタイプ制作自体は、ソフトウェア開発者が本設計に移る前に、操作性検討やバグの有無等を調査確認するための工程であるが、今回はさらに下記の検討も加えた。

プロトタイプは、モノクロとカラー仕様の2種類計3作品を作成した。モノクロ仕様は、9インチ画面对応で、カラーのものは9インチと13インチ版もあわせて制作した。



写真-8

9インチ画面版は、持ち運びが自由に行え、電源のない場所でも把握学習が可能なノート式パソコンにも対応させる事を考慮したものである。(写真-8)

モノクロ仕様プロトタイプは、情報処理系オーサリングツールを使い、カラー仕上げの方は、ビジュアル系のソフトウェアを使用して、それぞれを制作した。

これでパワーブック(ノート式パソコン)をはじめ、大抵のマッキントッシュコンピュータ環境に対応出来る様に計画した訳である。

最終的に本設計では、13インチ画面对応版と同じものを使う予定であったが、計画を変え、素材自体は同じものを使いながら、異なるイメージのインターフェースデザインを行った。

次にその両者の大きな相違点を述べる事にする。

プロトタイプのメインスクリーンでは3画面式を採用し、主な訴求を PICT 画のアニメーション表示で行った。インターフェースデザインは、十字型ボタンをはじめメカニク的なイメージを打ち出し、コントロールパネル(操

作パネル) 的な形態でまとめた。

それと異なり本設計では、2画面マルチ式の Quick Time ムービー表示に改良した。

先に述べた様に、アプリケーションソフトウェア KPT BRYCE を使い、スクリーン上に情景3DCG を表現したので、形態ボタンやリンク用ボタン等全て新しい素材に変更した。その上、形態ボタンを押すとボタン自体が、Quick Time ムービー画面に変化する事や、他のデータへリンクする時の画像変化等の視覚効果に工夫を加えた。その他に、タイトル画面やメッセージボックス統一等の変更を加え、より理解しやすいシンプルなインターフェースになる様に心がけた。

こうして完成した「立体把握教材」は、10才以上(小学生高学年)から、様々な年層の学習者(主たる対象は3D デザイン基礎学習者)が、何ら操作説明が無くてもソフトウェアを起動し、操作及び終了する事が、自らの意志で出来る。(プロトタイプには操作説明シーンを付加したが、本設計では削除した。)又、学習自体も受け身的に情報を得るのではなく、内容を把握するまで(満足するまで)、能動的に反復が出来るのである。

この様に、今回のプロトタイプ制作は、その本来の役割以上に、インターフェースデザイン等の新しい展開や相互・対話性、多方向性等に各種検討を加える事が出来たので、その意味ではより意義あるものになったと考える。

#### —今後の展開

今回の研究制作では、「立体把握教材」第1集に終らず、更に新しい展開を試みた。

それは、「立体把握教材 vol.1」を制作中、平成6年11月頃から第2集の試作を行った事である。

第2集は、任意の緯度上における「四季(春夏秋冬)の日照と形態の陰影」を主なテーマとしたものである。

それは、第1集と同じ開発環境で、タイトル画面やインターフェース等を統一して、制作した訳だが、内容的には、先ほど述べたマルチ画面(一画面上に2シーン表示)による Quick Time ムービーを第1集のそれより多用し、動的な画像表現を試みた。

特にマルチ画面を使って、同時刻におけるリアルタイムな陰影変化を比較検討出来る様に工夫した。

モチーフの形態は、第1集と共通点を持たせたが、テーマが異なるので、若干数の立体に変更を加えた。

この第2集は、ほとんど完成しているが、今後、図面・写真・画像等、新しい情報データを付加し、より新しい表現方法を展開して、「立体把握教材」のシリーズ化を試みたいと考えている。

## おわりに

この研究制作は、平成6年度塚本学院教育研究補助費を得て、平成6年6月から開始した。

手始めとして、情報処理系開発ツールを使い、基本的な試作ソフトウェアを作成した。その後、7月下旬よりビジュアル系マルチメディア・オーサリングツールでプロトタイプを制作し、デバッグ等の各種検討を加えた。そして、それらのデータを基に、新たに本設計を行い、インタラクティブ・マルチメディアソフトウェア「立体把握教材 vol.1」を制作した。

更に、12月より CD-ROM 化を行い、試作版「立体把握教材 vol.2」も制作して、研究制作の拡大発展を行った。

制作したソフトウェアのデータ及び工程等の詳細は、塚本学院教育研究補助費報告書にまとめているので、本稿では、インタラクティブ・マルチメディアソフトウェア制作上の開発環境や制作方法を主に述べた。

特に今回の研究制作では、次に上げる四項目の条件を解決した。

- 1) インタラクティブ・マルチメディアの構築と教育ソフトウェアを試作する。
- 2) 実際的な研究制作でテーマを具現化する。
- 3) 試作ソフトウェアとして、情報処理系とビジュアル系の2種類を制作し、それらを比較検討する。
- 4) 実効性のある AV 教材(研究成果作品として今回は CD-ROM)を制作する。

以上  
勿論、これらは完全なものではなく、更に研究・改善の余地が多々あると考える。

将来の研究課題として、出来ればより強力な開発環境を得て、CD-ROMマルチメディアソフトウェアの制作を積極的に行いたいと考えている。

今回は、「立体把握教材」の新しい展開か、マルチメディアに関するソフトウェアの制作を予定している。

最後に、研究補助費を給付していただいた塚本学院、更にコンピュータ等設備・備品の使用に快く応じていただいた本学庶務課の皆様深く感謝の意を表します。

## 附記

本稿は「平成6年度塚本学院教育研究補助費による研究課題／インタラクティブメディアによる立体・空間把握のための教材制作」の研究結果をまとめたものである。

## 注

- ① オーサリングソフト (Authoring Software) /マルチメディア開発用ソフトウェアを総称していう。
- ② 3D (3 Dimension) /コンピュータで疑似的に三次元オブジェクトを作り、計算処理後、完成した三次元画像をモニター画面上に表示するもの。
- ③ スタンドアロンソフト (Standalone Application software) /単独に起動出来るアプリケーションソフト。
- ④ インタラクティブ (Interactive) /コンピュータとその使用者が、システムやインターフェースを介して、相互・対話式にやりとりする環境。
- ⑤ マルチメディア (Multimedia) /文字・音楽・視覚効果・グラフィック等の情報要素を、コンピュータで複合し、視覚情報伝達する手法。
- ⑥ CD-ROM /大容量メモリ(約600MB)を記憶出来る外部記憶装置をいう。
- ⑦ PICT (PICT file format) /PICT とは Picture の略である。グラフィックフォーマットの一つである。
- ⑧ MB /メガバイトと呼ぶ。1024KB (キロバイト) が1MB である。コンピュータのデータ単位を B (バイト) という。
- ⑨ リソース (Resources) /アプリケーションソフトウェアプログラムのデータの一つである。
- ⑩ ピクセル (Pixel) /画像の画素 (最小単位) をいう。
- ⑪ アプリケーションアイコン (Application icon) /独自のアプリケーションに設定されているアイコンで、ソフトウェアのイメージ作りに使われている。
- ⑫ クリック (Click) /マウスのボタンを押してすぐ放す作業で、アイコンやメニューをセレクトする事。二度続けて押し放しの事をダブルクリックという。この作業でスタンドアロン式アプリケーションが起動する。
- ⑬ リンク (Link) /複数のデータを結合させて、関連づける事。
- ⑭ スクリプティング (Scripting) /Director や Super Card 等に

内蔵されている高級プログラミング言語で作成されたものをスクリプトと呼び、それらを記述する事をいう。

- ⑮ LINGO/Director に内蔵されているプログラミング言語の名称をいう。
- ⑯ レンダリング (Rendering) /3DCG で最終的に作画する手法 (計算方法) をいう。
- ⑰ シミュレーション (Simulation) /コンピュータで疑似的に作り出し、表示する事。三次元的なものが多い。
- ⑱ サウンドリソース (Snd Resources) Snd リソース /サウンドデータが含まれるリソースファイルの一種をいう。
- ⑲ RESEDIT (Resource Editor) /レスエディットと呼ぶ。リソースを編集・加工する事が出来るプログラマー用アプリケーションソフトウェアである。

## 参考文献

- Que's Macintosh Multimedia Hand book  
Tony Bove , Chery Rhodes  
Que Corporation  
MACROMEDIA DIRECTOR デザインガイド  
操上 勝司 他編集  
エム ディ エヌ コーポレーション  
Stradi wackivs (CD-ROM)  
T/Maker 社製  
Iron Helix (CD-ROM)  
Drew Pictures 社製