


CGの歴史

トイ・ストーリーまでののはるかな道
～大口孝之氏の「VFXシネマ最前線レポート」より～



今日は歴史のお話

- CG映画を作りたいと思った人たち
 - たぶん眠いと思う
 - 寝ていいよ
 - でも資料読んでいてね
 - たぶん試験に出るから
- 




ところで
ちょっと質問





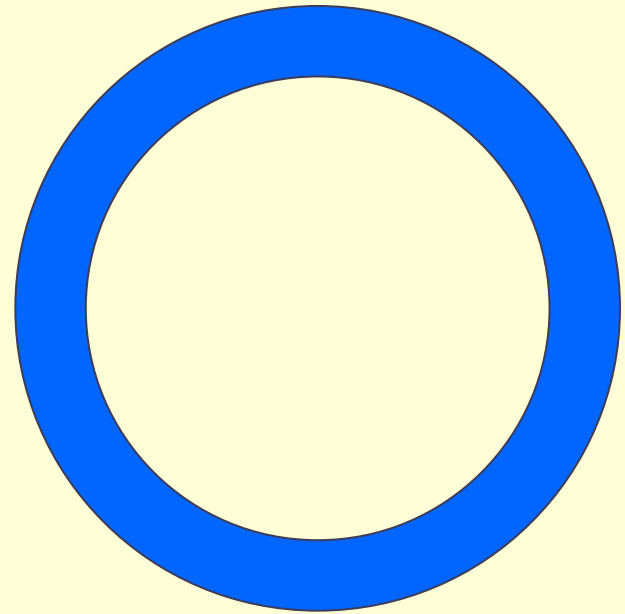
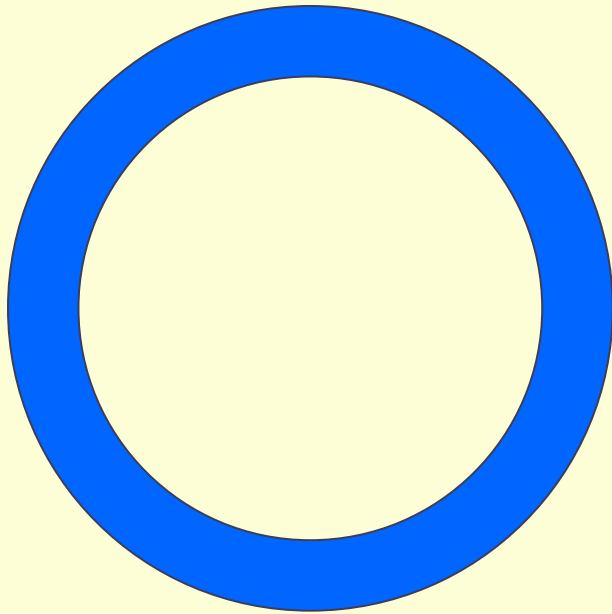
PIXARという会社を
知っていますか？



PIXERは何の会社？

● A. CG アニメ映画を作っている会社

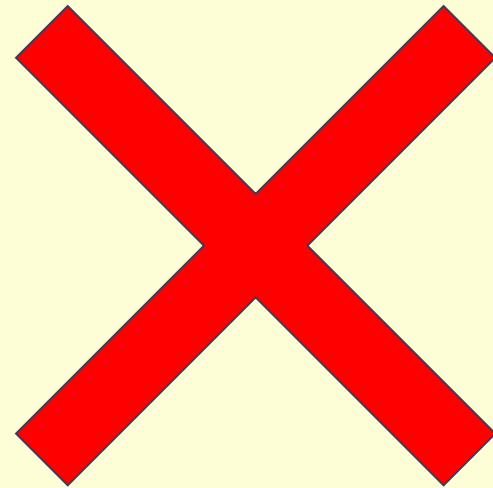
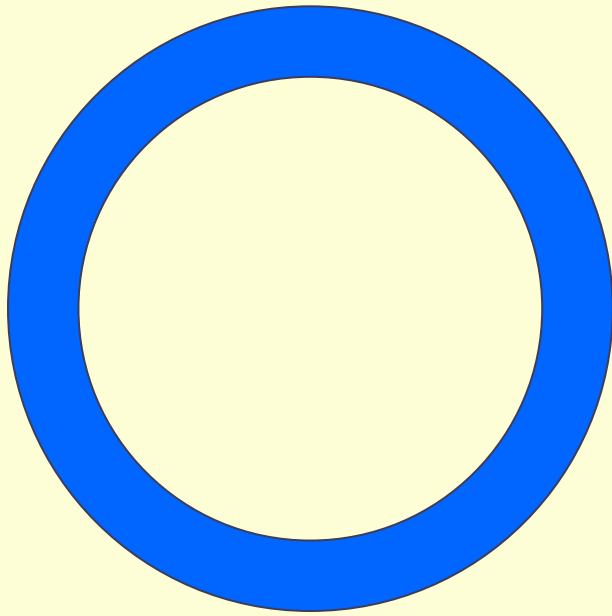
● B. CG ソフトを作っている会社



PIXERが制作した作品はどっち？

● A. ファインディングニモ

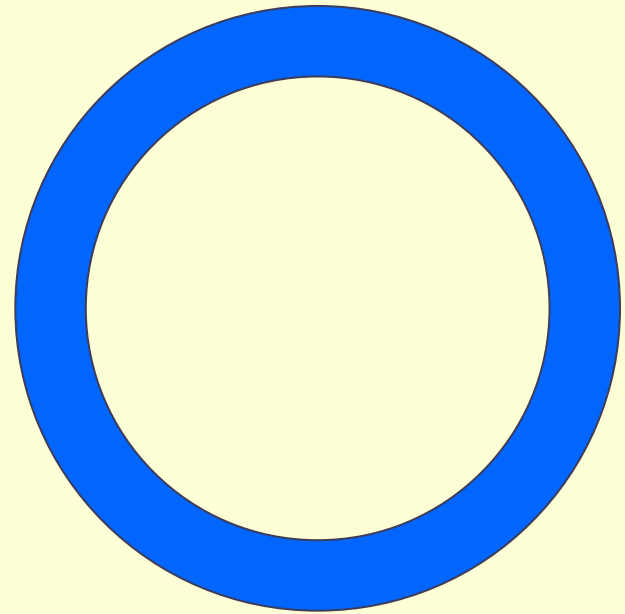
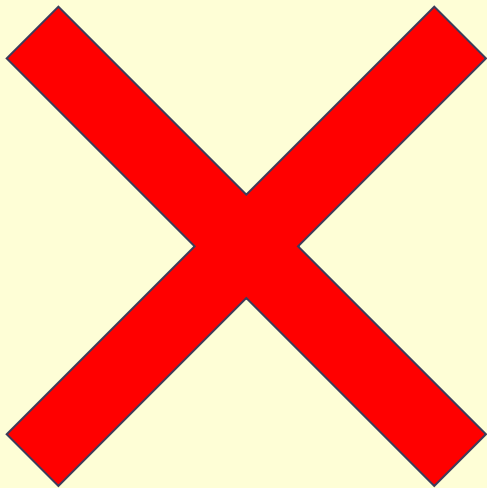
● B. シュレック




PIXERのルーツはどっち？

● A. ウォルトディズニー

● B. ルーカスフィルム

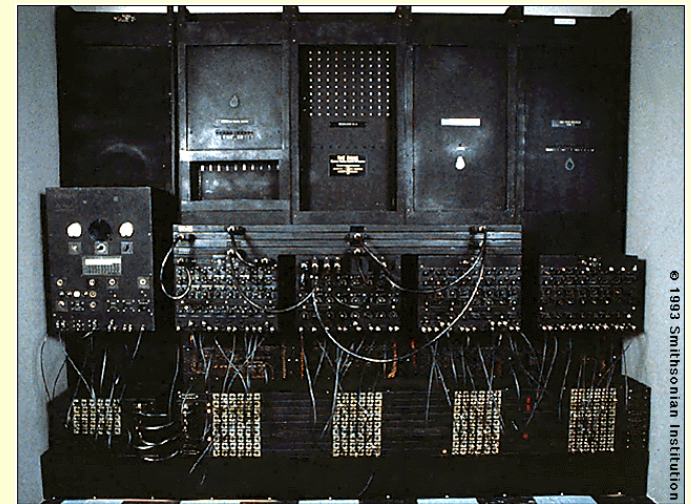




というわけで
今日はそのPIXARという
会社のお話

コンピュータの誕生

- ABC (1942年)
 - アタナソフ・ベリー・コンピュータ
 - アイオワ州立大学
- ENIAC (1946年)
 - ペンシルバニア大学
 - 弾道計算用
 - 配線によるプログラミング
- EDVAC (1951年)
 - ペンシルバニア高等研究所
 - プログラム内蔵型(ノイマン型)



スミソニアン博物館のENIAC

ディスプレイのつながった コンピュータへ

● Whirlwind (1951)

- マサチューセッツ工科大学
- 物理運動の解析
- SAGEのもと

● SAGE (1958)

- 半自動式防空管制組織
 - 敵機を発見し迎撃するための自動化されたシステム



http://library.thinkquest.org/18268/History/hist_c_50s.htm

CGの起源 “Sketchpad”

● Ivan Sutherland

- マサチューセッツ工科大学(MIT)の大学院生
- MITリンカーン研究所にあった大型コンピュータTX-2 (SAGE研究用) を使って初の対話型CGシステムを開発



ライトペン

● 1962年完成

<http://wwwswest2.sun.com/960710/feature3/sketchpad.html>



“Sketchpad” の意味

- 人とコンピュータとの **図形を介した** 対話的な通信を実現
 - コンピュータ利用の新しい分野 (CG) の誕生
 - CAD (コンピュータ支援設計) への応用
 - 設計 (design) において, コンピュータの論理的演算能力をいかに人にとって自然な形で, 人の創造行為に利用するかという方法を実証
 - 当時の技術水準をはるかに越えるもの
 - 今日の2次元CG技術の中核をなすものを多数含む
-


アメリカ国防総省と CG

● ARPA(先進研究計画局)

- 基礎研究のために潤沢な資金を提供した
 - インターネットもここから生まれた (ARPANET)

● NSA(国家安全保障局)

- 盗聴, 盗聴の妨害, 暗号, 暗号の解読, ...
- Sutherland の就職先(1963年)
 - Sutherland は Ph.D (博士号)取得後, 陸軍に入隊し中尉としてNSAに派遣された



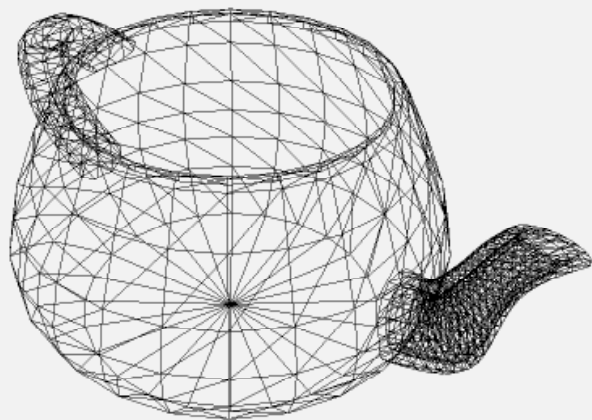
コンピュータグラフィックスにおける 10の未解決問題

- ハーバード大に移った Sutherland の論文
 - 隠線消去, 隠面消去
 - ハーフトーン(濃淡付き)図の作成
 - 図形操作の各種技術の開発
 - 動的図形表現問題
 - 図形の構造表現
 - グラフィックス機器の性能向上と低価格化
 - ...

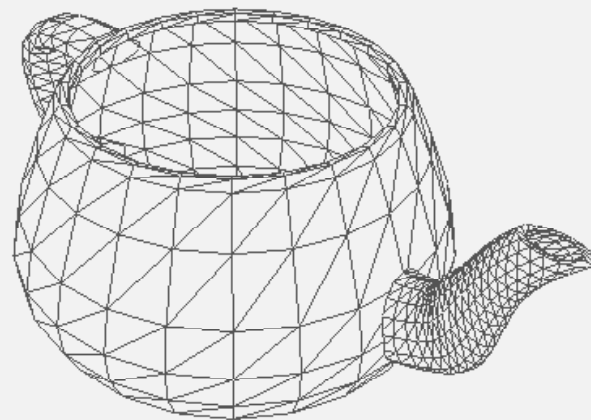


隠線消去処理

ワイヤースケッチ表示

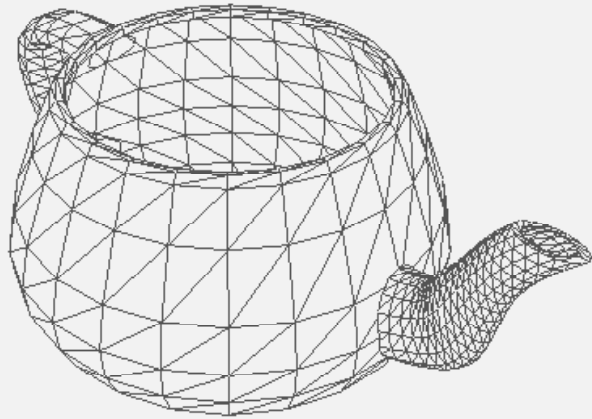


隠線消去表示

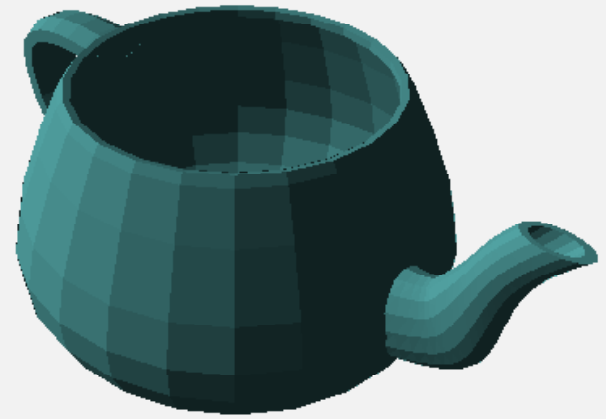


ハーフトーン図

隠線消去処理



陰影付け処理



ユタ大学

● David Evans

- ユタ大学にコンピュータサイエンス学部創設
- ハーバードにいた Sutherland を呼び寄せ
 - Evans が Sutherland の会社の共同経営者になることが条件

● CGクラスの創設

- 当初は生徒7人
 - でも中には Alan Kay なんかもいた
- Sutherland の論文に刺激された人が集まった
 - Edwin E. Catmull ~ PIXER を設立
 - John E. Warnock ~ Adobe を設立

Evans & Sutherland 社

- ユタ大内に設立 (1968)
 - フライトシミュレータ
 - 米軍, 航空業界
 - フレームバッファ
 - CG 作成に不可欠
 - 3D Graphic Display
 - 「夢のマシン」PS/2 (Picture System II)

The screenshot shows the Evans & Sutherland website interface. At the top, there is a navigation menu with links for 'About E&S', 'Products', 'Solutions', 'News', 'Support', 'Contact', and 'Search'. The date 'Tues., Dec. 3, 2002' is displayed in the top right corner. The main banner features the tagline 'In a world where training counts, count on Evans & Sutherland.' and the slogan 'the POWER behind the scenes'. Below the banner, there are three columns of content: 1. 'IITSEC 02' announcement: 'Visit E&S in booth #702 December 2-5' with a logo for '02' featuring 'ARMY', 'AIR FORCE', and 'INDUSTRY'. 2. 'es.com Features' section: 'IITSEC Press Section' and 'Products Featured at IITSEC'. 3. 'Recent News' section: '2 Dec E&S to Highlight World's Best Visual Systems at IITSEC 2002', '26 Dec E&S to Debut simFUSION 6000 at IITSEC', and '26 Nov E&S Teams with SimAuthor on FlightViz Simulator Debrief System'. Below the news is '19 Nov E&S to Offer EP-1000CT for Military Transport Simulation' and an 'Investor Relations' section with a 'Stock Quote' link. A footer contains the text: 'All material is property of Evans & Sutherland, copyright 2001. Privacy Policy | ISO 9001 Certified | webmaster@es.com'.

<http://www.es.com/>

泥沼化するベトナム戦争

● ARPAからDARPAへ(1970)


- D=Defence(国防)
- 軍事と直接関係なければ助成されない
 - CG, VR, アニメーション等への助成カット

CG 映画に向かう Sutherland

- CG の研究に対する興味を失いつつあった
 - 「10の未解決問題」は解決されつつあった
- ユタ大を辞めてCGプロダクション設立(1974)
 - ユタ大のCGグループは実質上解散
 - Sutherland のプロダクションも9ヶ月で倒産
 - CG に見切りをつける
 - CALTECH, CMU と渡り歩いた後, また会社設立
 - 現在は Sun Microsystems の副社長兼フェロー
 - 残党は III(トリプルアイ)設立



Catmull に引き継がれた夢

- NYIT/CGL (ニューヨーク工科大学CGラボ)
 - 無名の大学だったらしい
 - Catmull が所長に就任 (1974)
 - 目的
 - テレビ用セルアニメーション制作の合理化
 - フル3DCG映画・TV番組の制作
- 

NYIT/CGLの成果

- テレビ用セルアニメーション制作の合理化
 - Tween(中割り), Scan-and-Paint(自動彩色)
 - Images(ペイントシステム)
- フル3DCG映画・TV番組の制作
 - SOID(モデラー), MAT(モデリング言語)
 - バンプマッピング, シャドーイング
 - モーションブラー
- プロダクションとして営業していた

NYIT/CGLとJCGLと東工大

● セルアニメといえば日本

- 中割りは人海戦術～労働集約産業

● 金子満

- アニメ会社エムケイの社長
- 日本初のCGプロダクションJCGL設立
 - 東工大の安居院・中嶋研と協力
- NYIT/CGLと共同で「SF新世紀レンズマン」を制作
 - 制作費12億円
 - 3DCGを使ったアニメーション映画
- 慶応大教授を経て
今は東京工科大学教授

JCGLは
既に解散

ここから巣立った人材が
今の日本のCGを支えている

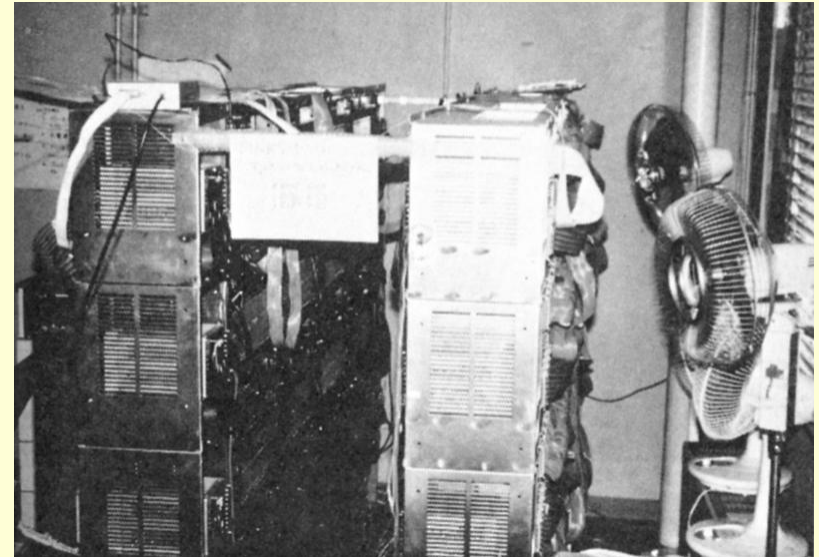
トーヨーリンクスと大阪大

● 大村皓一

- 大阪大学教授(当時)
- パソコンのCPUを使った並列計算機 Links-1 を開発
- Links-1 のアプリケーションとしてCGシステムを開発

● 東洋現像所(現イマジカ)

- トーヨーリンクス(現リンクスデジワークス)を設立
- 「ゴルゴ13」のCG部分



Links-1

リンクスデジワークス <http://www.linksdw.com/>



Catmall と Lucas との出会い

- 1979年の SIGGRAPH Electronic Theater
 - Lucas は III のアプローチで映画への CG の必要性を認識していた
 - NYIT/CGL の技術力が Lucas を惹きつけた
 - LucasFilm に2つの CG 部門を設立
 - ILM (Industrial Light + Magic)
 - PIXAR
- 

1984年のPIXAR (Lucasfilm内)



Rob Cook の名刺



2009年のPIXAR社屋



Lucas の要求

- ポストプロダクション作業のコンピュータ化
 - 編集, 音響, VFX(ビデオ効果)・CG
- 課題
 - フィルムスキャナ, レコーダの開発
 - デジタル合成システム(PIXAR)
- PIXAR Image Computer (PIC)
 - 画像処理専用コンピュータ
 - 解像度8K×8K, RGBA各色12bit





Catmull の本心

- フル CG アニメーションを制作したい
 - 3番目・4番目の課題
 - 3D アニメーションシステム
 - レンダリングソフトウェア
 - 目標は実写と寸分違わない CG 映像
 - 当時 (1980年) はワイヤーフレームが精一杯
 - 従来 of CG 技術に頼っていても実現しない
-

Reyes

- CG 映画のためのレンダリングシステム
 - 曲面をポリゴン(多面体)で近似せずに表示
 - 画素より小さなマイクロポリゴンに分割
 - 環境マッピング・屈折マッピング
 - 映り込みなどのレイトレーシング的な効果の実現
 - ディスプレイスメントマッピング
 - テクスチャを使って形自体を変形させる
 - シェーディング言語
 - 「シェーダー」の記述による多様な表現

スタートレック「カーンの逆襲」

● 「ジェネシスエフェクト」(1982)

- 不毛の惑星が一気に炎で包まれ、水と緑の星に生まれ変わる
- 山脈の描写に「フラクタル」を使用
- 炎の表現に「パーティクル」を使
- 背景の星空に「モーションブラー」を使用
- 合成に「アルファチャンネル」を使用
- 512x512画素67秒のレンダリングに「半年」



SIGGRAPH 1984

- PIXAR の研究成果として7本の論文を発表
- 短編映画「アンドレとウォーリーB.の冒険」
 - 学会の Electric Theatre で公開するために制作
 - 制作のためにウォルト・ディズニー・スタジオから John Lasseter をヘッドハント
 - Lasseter の論文 (1987)
- Lucas はこの作品に不満
 - PIXAR の CG 研究は独立採算へ



Lucas との断絶

- アニメ映画に 5000 万ドルは出せない
 - ILM はアニメはやらない
 - PIXAR はアニメがしたい
- 同じことをするのに会社は2ついらぬい
 - PIXAR独立(1985)
 - でも何も無い状態なのでしばらくもとの社屋にいた

Steve Jobs との出会い

- 独立後, とりあえず ILM から仕事をもらう
 - 「ヤング・シャーロック」(1985)
- その後, Steve Jobs に買われる
 - Apple Computer の創立者・現 CEO
 - この頃は Apple から出て(追い出されて?)いた
 - Apple Computer の株を1億3500万ドルで売却
 - PIXAR の株の約57%を1000万ドルで購入
- PIXAR は本格的な活動に入る

売れない PIC

- 最初 PIXAR は PIC (PIXAR Image Computer) という CG 専用コンピュータを売っていた
- ところが、ハリウッドは CG を信用していなかった
 - CG 映画は興行的に軒並み失敗していた
 - 「トロン」(1982), 「スターファイター」(1984), 「2010年」(1984), 「ナビゲーター」(1986)
 - 米国の大手 CG プロダクションが一斉に倒産
- 結果、映画用 CG 専用コンピュータは売れない



RenderMan

- 写実的な3Dシーン記述のための標準規格
 - モデリングとレンダリング間のインタフェース
 - しかし, なかなか普及せず
- Photo-Realistic RenderMan Software
 - Reyes を RenderMan インタフェースに合わせて書き直して1989年発売
 - 高品質なレンダラーとして今でも使用されている





Lasseter のショートムービー

● Luxo. Jr.

- 1986年の SIGGRAPH で発表
 - RenderMan の新技術のデモムービー
 - アカデミー賞短編アニメーション賞にノミネート

● RED's Dream

- 1987年の SIGGRAPH で発表
 - この後来日して、「ブリキのおもちゃ博物館」を見学
 - この時、宮崎駿作品のレーザーディスクも入手

● Tin Toy

- 1988年の SIGGRAPH で発表
 - アカデミー賞短編アニメーション賞受賞
- 

ついに PIC を捨てた PIXAR

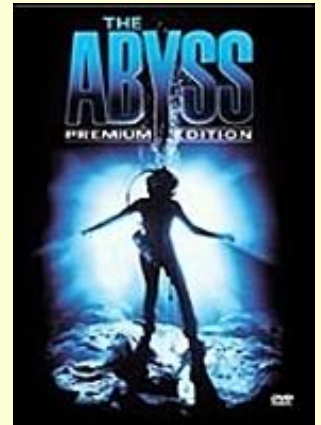
- PIXAR の事業はことごとく失敗
 - Steve Jobs の投資は 5000 万ドルに達する
- ショートムービーの制作も中止
 - 1989 年の「Knick Knack」が最後
 - 以後はテレビ CM 向けの(やっぱり)フル CG 制作
- 1990年 PIC と PIXAR II (PIC の改良版) の開発販売中止
 - ハードウェア部門売却
 - ハードウェア事業ももとは Lucas の要求によるものだった
- その後は CG ソフトウェアの開発販売と CG プロダクション事業に集中

PIXAR のソフトウェア (1)

PR RenderMan

● Photo-Realistic RenderMan Software

- THE ABYSS (1989)
 - 「知性をもった海水」の水の表現
- TERMINATOR 2 (1991)
 - 液状金属の表現
 - これが成功してハリウッドの標準に
- ジュラシックパーク (1993)
 - PR RenderMan の開発チームはアカデミー賞科学技術貢献賞を受賞



PIXAR のソフトウェア (2)

CAPS

- Computer Animation Production System
 - セルアニメーション制作支援システム
 - ディズニーと共同開発
 - 「リトルマーメイド」(1989)
 - ラスト1シーンで試験的に使用
 - 「ビアンカの大冒険」(1990)
 - 全編を CAPS で制作
 - 以降, 「美女と野獣」(1991), 「アラジン」(1992), 「ライオンキング」(1994), 「ポカホンタス」(1995), 「ノートルダムの鐘」(1996), 「ヘラクレス」(1997), 「ムーラン」(1998), 「ターザン」(1999) などすべてのディズニー作品で使用されている

Lasseter への誘い

- ディズニーは Lasseter を引き抜こうとした
 - 当時 CG による CM 制作をしていた Lasseter に「長編アニメ制作の監督」の話を3回持ってきたが、彼はすべて断った
- PIXAR 自体にアニメの制作を依頼
 - Lasseter の引き抜きに失敗したディズニーは、彼がいる PIXAR にディズニー映画を作らせるようとする
- そして出来上がったのが「トイ・ストーリー」
 - Tin Toy が原型



ディズニーはPIXAR自体を買収

● セルアニメの衰退

- 伝統的なセルアニメ自体に対する需要の低下
- CGアニメーションの人気上昇

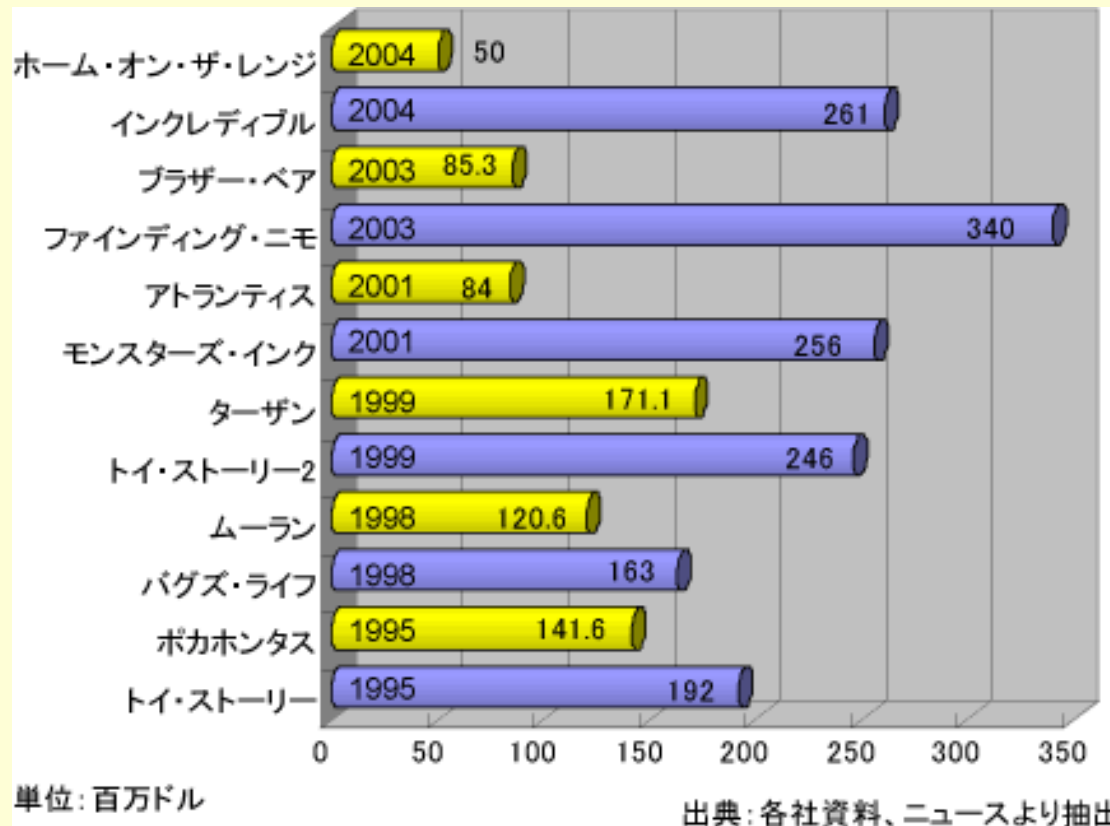
● ディズニーはPIXARと協業

- ディズニー自身もCGアニメーションに移行

● ディズニーによるPIXAR買収(2006年)

- PixarはDisney Animation Studiosに取り込まれる
- Ed Catmull (Pixarの社長)がDisneyとPixar合併会社の社長に就任する

ディズニーとPIXARの比較



小池良次 “米国発, ITトレンド,” 第21回

<http://www.blwisdom.com/trend/21/>

PIXARのすごいところ

- ソフトウェアメーカーでもある
 - かつてはコンピュータメーカーでもあった
 - CG技術そのものを先導している
 - 常に技術開発を続けている
 - SIGGRAPHなどで論文が掲載されている
- クリエータの理想をかなえるためにエンジニアががんばっている
 - そこから新しい表現が生まれる



Up!



Toy Story 3

THE FOLLOWING **PREVIEW** HAS BEEN APPROVED FOR
APPROPRIATE AUDIENCES
BY THE MOTION PICTURE ASSOCIATION OF AMERICA, INC.

www.filmratings.com

www.mpaa.org

