



Title	ステレオ古写真の仮想現実感技術による立体表示
Author(s)	岡林, 隆敏; 山口, 剛; 前川, 裕之
Citation	長崎大学工学部研究報告 Vol.32(58) p.169-176, 2002
Issue Date	2002-01
URL	http://hdl.handle.net/10069/5200
Right	

This document is downloaded at: 2018-12-17T00:33:14Z

ステレオ古写真の仮想現実感技術による立体表示

岡 林 隆 敏* · 山 口 剛**
前 川 裕 之***The solid display by the virtual reality technology
of stereo old photographs

by

Takatoshi OKABAYASHI*, Tsuyoshi YAMAGUCHI**
and Hiroyuki MAEKAWA

This paper presents solid expression of the stereo old photographs by the three-dimensional vision technology. The solid expression of stereo old photographs uses the parallax principle of human eyes. The image processing and stereoscopy have become possible to display of a personal computer using a polarized light shutter and polarized light glasses, which are special parts for the vision technology. In this laboratory, finished solid old photograph, exhibited solid old photograph, etc. are saved on CD-ROM for various exhibitions. A lot of people greatly evaluated the stereo solid old photographs in different exhibitions. Stereoscopy of stereo old photograph is able to reconstruct people, buildings, etc. clearly of those days, which could never been possible by the usual photographs.

1. はじめに

最近、目覚ましいパーソナルコンピュータの発達に伴い、ハード面やソフト面において立体的表現が可能となってきた。この技術が様々な分野で使われるようになり、“立体”や“3次元”という言葉も決して珍しいものでなくなっている。ディスプレイ上で立体的、または3次元的に表現することで、ディスプレイ上という限られたスペースの中でより多くの情報量を得ることができるようになる。

“立体”と“3次元”という言葉にはそれぞれ違った意味を持っている。“3次元”という言葉は、意味が広く、“立体”という言葉は、両眼視差に基づく2眼式のディスプレイに対して総称的に使われている。

本研究では、長崎大学附属図書館に所蔵されている

ステレオ古写真を用いて、パーソナルコンピュータのディスプレイ上で立体表現を行なった。このステレオ古写真は専用のビューアでしか見ることができないため、多くの人々が一度に見ることができなかった。しかし、ディスプレイ上で立体表現することでこの問題点は改善された。ステレオ古写真の立体表現は、画像処理を施した後、特殊な機材である偏光シャッターと偏光眼鏡を用いる立体映像技術により実現することができた。

本研究では、画像処理された立体写真は、CD-ROM データとして保存し、パーソナルコンピュータにより、連続的に観賞できるシステムを完成させた。多くの市民に技術的評価を得ると共に当時の背景を理解してもらうため、いくつかの展示会へこれらの立体

平成13年10月26日受理

*社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

**大学院博士前期課程生産科学研究科 (graduate school, Production scientific research department)

***大学院博士前期課程生産科学研究科 (graduate school, Production scientific research department)

古写真システムを出展した。

2. 立体視の原理

人間の視覚系は奥行きや物体の3次元の形状を知覚するために様々な手がかりを用いている。例えば、人間は両眼視差を用いた両眼立体視によって3次元空間を認識している。両眼視差とは、右眼と左眼に映った網膜の像の違いをいう。図-1に両眼視差の原理を示す。

その他、輻輳角、焦点調節、網膜像の大きさ、テクスチャーの勾配、輪郭線の形状、遮断関係など様々な手がかりを用いて、これらを統合することで矛盾の無い3次元空間を認識している。また、物体の回転運動からも3次元形状を認識している¹⁾。

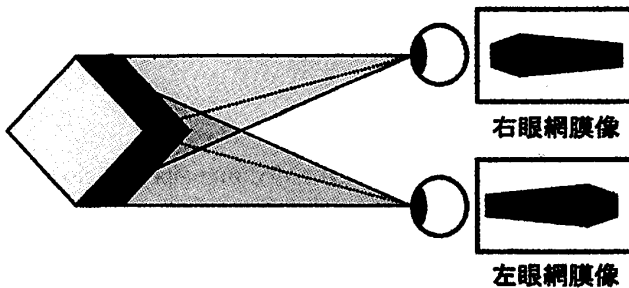


図-1 両眼視差の原理

人間は右眼と左眼の網膜に写った像の違いを脳で処理して奥行きを知覚すると考えられているが、この違いは物体が遠方にある場合にはほとんど視差が生じないため、両眼視差は近距離において奥行き知覚の最も重要な手がかりとなる。つまり、近くの物ほど立体に見ることができるが、遠方のものは立体的に見にくくなる¹⁾。

通常の写真やTV映像では、1枚の画像を左右の目で見ていたので左右に映る画像のずれは無く、その画像を立体的に把握することは難しいといえる。遠近法や動き方の違いなどにより奥行きを把握することはできるが、実世界で感じている立体感とは異なる。図-2は、遠近法などを用いた立体写真の例である²⁾。

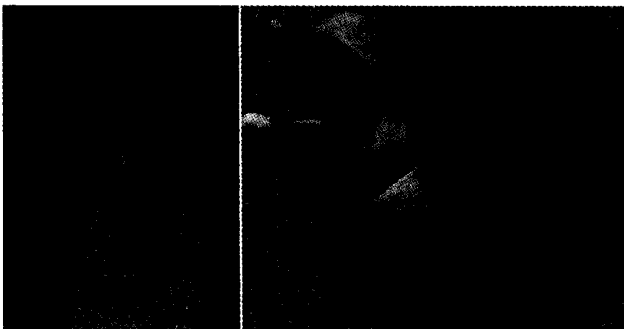


図-2 遠近法などを用いた立体写真^{1) 3)}

3. ステレオ古写真について⁴⁾

(1) ステレオ古写真の歴史

ステレオという言葉は、ギリシャ語で“実体的な”を意味するステレオス (Stereos) から派生している。この言葉が“立体的な”という意味で使われたのは、19世紀のことであり、これは人間の視覚研究によって生まれた。

ステレオ写真の歴史は古く、1850年代の日本が開港する頃には、すでに立体写真を実現するためのステレオ写真が撮影されていた。1849年になると、スコットランドのダニエル・ブリュースターによって「ステレオ・スコープ」が発明され、湿板写真以降ようやく「立体」に見合う写真と装置が現れた。

1856年、イギリスの光学機械製作者ジョン・B・ダンサーがステレオ・カメラの特許を取り、1860年代には爆発的な広がりを見せた。この広がり写真趣味の1分野として定着し、少なくとも1世紀にわたって継続した。しかしステレオ写真の技術が真価を発揮したのは、地図作製のための測量や軍隊の飛行機による偵察であった。ステレオ写真は2次元の写真が行き着くところまで行った現在、再び広がりを見せると考えられている。

近年、ステレオ写真は地理、地質、設計 (CAD)、警察、軍事、衛星、医学、教育資料、デモンストレーションを始め、動画でのゲーム、映画、テレビ、バーチャルリアリティなどの実用的な方面で使われている。

(2) 長崎大学所蔵ステレオ古写真について

長崎大学附属図書館には、明治初期の長崎を撮影した写真を含むステレオ古写真と、大正初期の日本の風景と風俗を撮影したステレオ写真が、あわせて約150枚程所蔵されている。ステレオ写真とは、左眼用・右眼用の視差のある2枚の写真を1枚のシートに貼ったものである。このステレオ写真はステレオ写真ビューアで見ると立体的に見ることができる。ステレオ古写真の撮影には、人間の目のような2眼のレンズのあるカメラが使われる。図-3はステレオ写真、図-4はステ

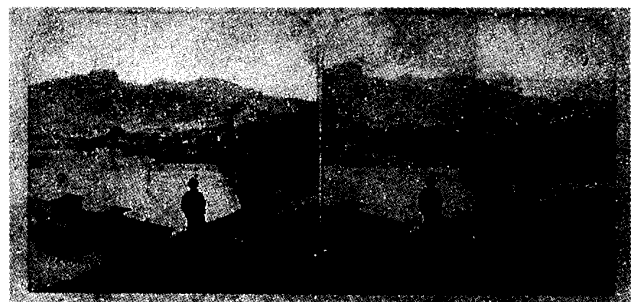


図-3 ステレオ古写真⁵⁾

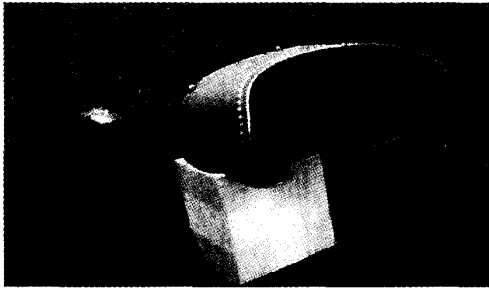


図-4 ステレオ写真ビューア⁵⁾

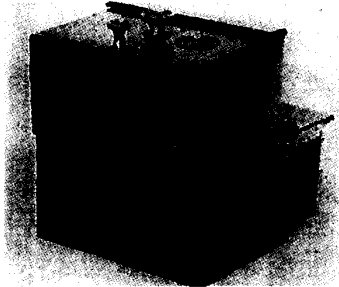


図-5 眼レンズのあるカメラ⁶⁾

レオ写真ビューア，図-5は2眼レンズのあるステレオカメラである。

また，ステレオ写真は，裸眼でも立体的に見ることができる。遠方を見る要領で右眼画像を右眼で，左眼画像を左眼で見るという平行法と，右眼画像を左眼で，左眼画像を右眼で見るといった2つの画像を交差してみる交差法とがある。この方法を用いれば，比較的誰もが簡単にステレオ写真を立体視することができる。本研究では平行法により，パーソナルコンピュータのディスプレイ上でステレオ古写真の立体視を実現した。

4. 立体システムの原理

(1) 立体映像システム

ステレオ写真を立体的に見るためには，ステレオ写真スコープで左右の眼に別々の写真を表示すれば良いが，一度に多くの人々が同時に見ることができない。そこで，一画面を多数の人間が同時に見て，右眼と左眼

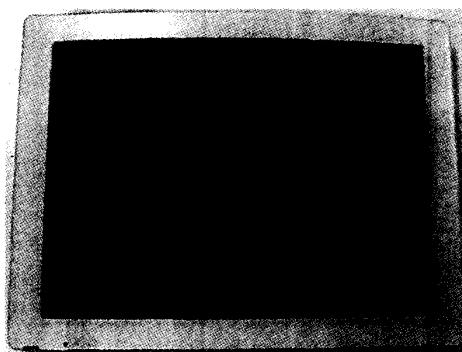


図-6 偏光シャッター

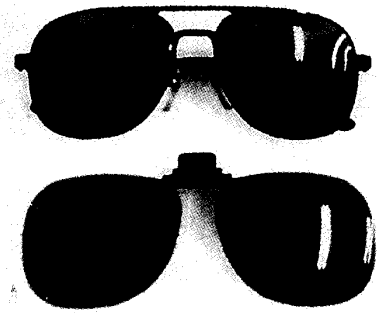


図-7 偏光眼鏡

に別々の写真画像を見せる工夫をする必要がある。そこで本研究では，偏光シャッターと偏光眼鏡を用いてステレオ古写真の立体表現を行なった。図-6は偏光シャッター，図-7は偏光眼鏡である。

偏光シャッターと偏光眼鏡を用いたディスプレイ上での立体視は，人間が物体を立体視する原理である両眼視差を利用したものである。写真の映像を特定方向の偏光だけを透過させる偏光フィルタで偏光方向を直行状態にし，偏光シャッターに同期させる。そうすることで，左眼用と右眼用の映像を表示させる。偏光された映像は，偏光フィルムを貼った眼鏡で，右眼と左眼に分離され，目に入ってくる。このようにして，1画面のモニタから表示される2枚の映像を，右眼と左眼に分離して立体的に見ることが可能になる。ただし，偏光フィルタの透過率が低いことから，立体視した場合に，映像が多少暗くなるという欠点がある。図-8に立体映像システムを示す。

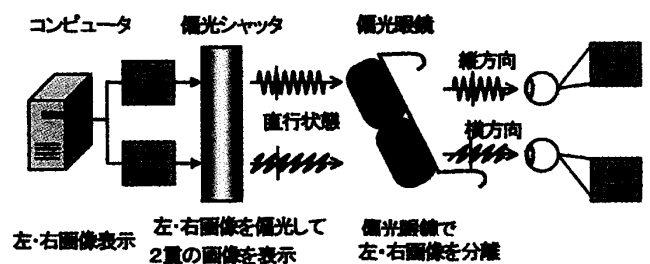


図-8 立体映像システム

人間は，視差を利用して立体感を得ている。このシステムによって，右眼画像・左眼画像をそれぞれ右眼・左眼で見ることができ，ディスプレイ上での立体視が可能となる。

(2) 立体映像技術の原理

ここでは，偏光シャッターと偏光眼鏡を用いた立体映像技術の原理について説明する。

視差のある2枚の画像を，上下に配置した垂直2画面画像に変換して，偏光シャッターにより右目画像と左

目画像に分離することにより、120Hzで交互に偏光させディスプレイに表示する。次にこの画像を、偏光眼鏡で見ることにより、常に、右眼には右目画像、左目には左目画像が見え、これにより両眼視差が生じて立体視することができる。約120分の1秒という間隔でディスプレイに映像が映し出されても、人間には、残像が残るため、連続的に立体画像を見ることができる。図-9は立体映像技術の原理について示したものである。

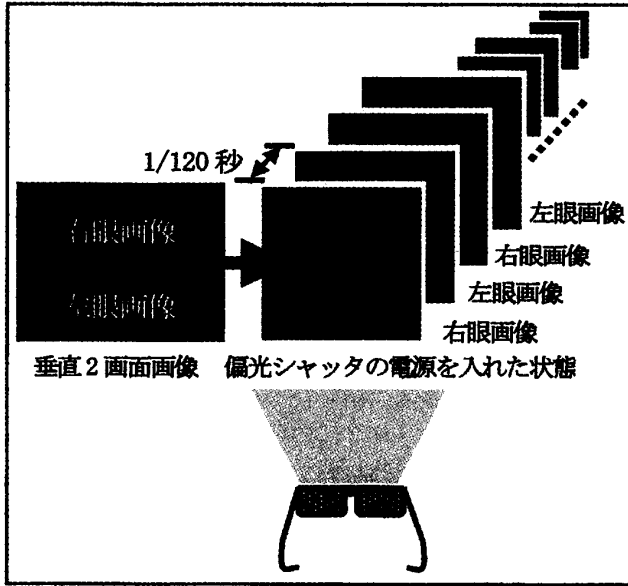


図-9 立体映像技術の原理

5. 仮想現実感技術の適用

ここでは、長崎大学附属図書館に所蔵されているステレオ古写真をディスプレイ上で立体表現するための加工方法について説明する。

スキャナで取り込んだステレオ古写真を、以下のよう手順で画像処理した。

(1) Photoshopでの古写真の画像加工

イメージスキャナを用いて、ステレオ古写真をパーソナルコンピュータに取り込み、デジタル化を行なった。取り込んだ古写真はPhotoshopにより、切り抜きツールを使用して1枚のシートに貼られたステレオ写真を2枚に分ける。分離された写真は、縦横比を固定して古写真の画像サイズを整えた後、さらに横の画像サイズを2倍に引き伸ばす。画像処理を施した古写真は、各フォルダに保存する。

鮮明に古写真を立体表現させるため、切り取った画像は左右、上下、回転角の修正するなどの微調整を行う必要があった。

(2) MATLABを使つての古写真の配置

古写真の配置などは、MATLABのソフトウェアを使用して行なった。図-10で示すように、古写真の外

枠の色、配置、画像サイズなどを組み込んだMATLABのプログラム“Untitled1.m”を古写真のデータの入っているフォルダの中へ入れる。これを実行することで古写真を上下へ配置した。加工された画像は、古写真データが入っているフォルダの中に自動的に保存される。また、MATLABのプログラムを実行させてできた画像は、ネガ画像であるため、Photoshopに取り込んで“色の反転”を行い、色の調整する。これをJPG形式で保存する。

図-10は古写真の入ったフォルダとその説明、図-11はMATLABのプログラム、図-12はMATLABのプログラムでできたネガ画像、図-13は画像処理を施した古写真である。

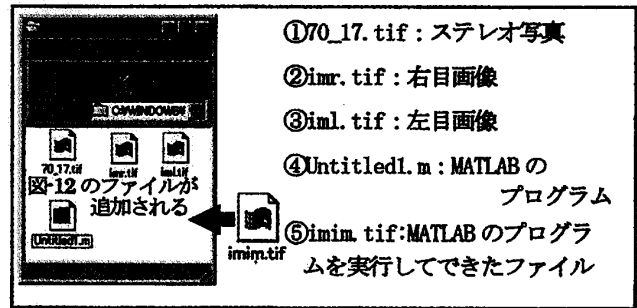


図-10 古写真の入ったフォルダとその説明

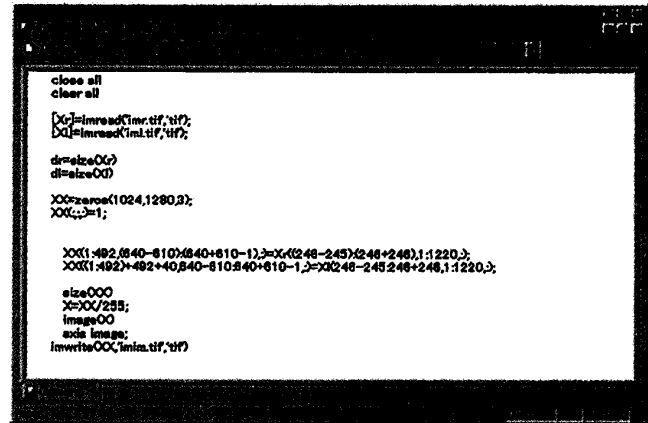


図-11 MATLABのプログラム

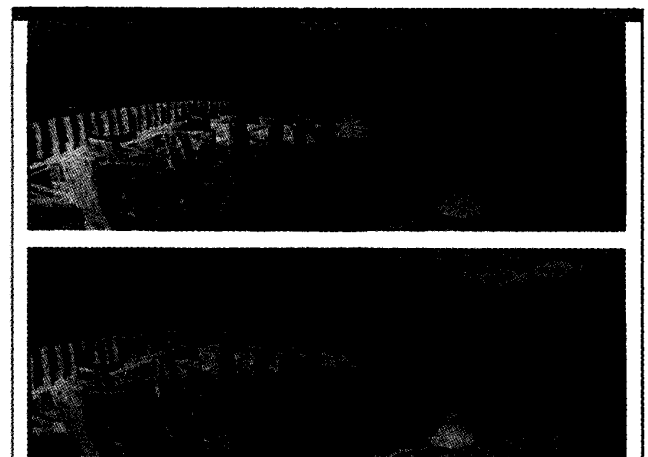


図-12 MATLABにより処理されたネガ画像

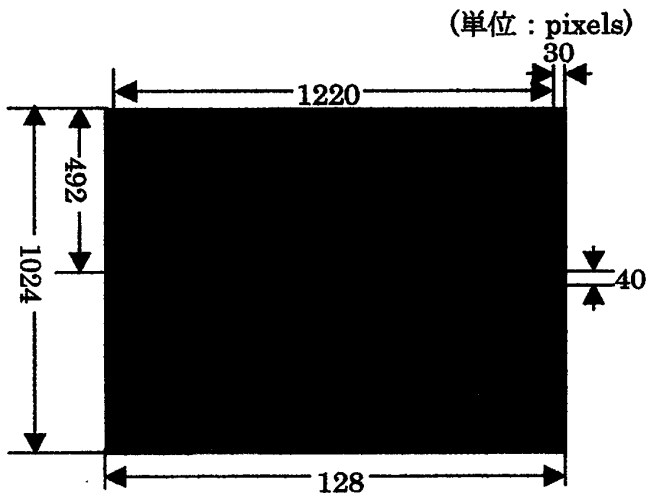


図-13 画像処理を施した古写真

本研究で用いた NuVision 社の偏光シャッタのドライバーの設定上、画面を上下に2分割して古写真を配置する必要があった。また、上下の画像間に40 pixels 空けることで、より鮮明にステレオ古写真を立体的に表現することができた。

(3) 本研究で使用した機材及び、ソフトウェア

1) 本研究で使用した機材

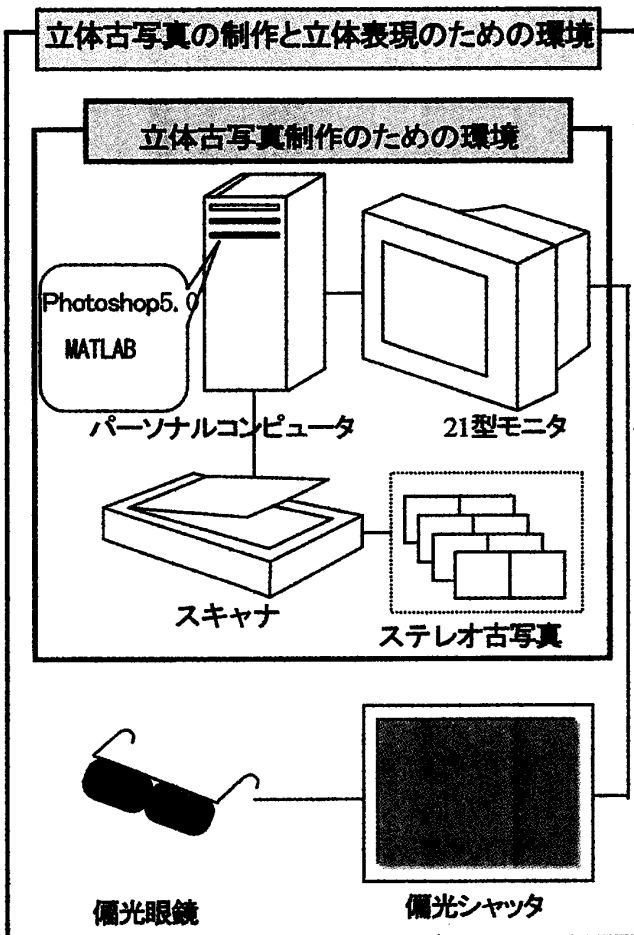


図-14 立体古写真の制作と立体表現のための環境

①ステレオ古写真を立体表現するための環境

ステレオ古写真を立体表現するための環境は、図-14で示す通りである。ステレオ古写真をスキャナでパーソナルコンピュータに取り込み、PhotoshopとMATLABで画像処理をした。この画像を21型ディスプレイ用の偏光シャッタと偏光眼鏡を使って立体視を行なった。この環境により比較的安価で立体表現が可能となった。図-14は、立体古写真の制作と立体表現のための環境について示したものである。

②立体表現に使用した機材

本研究で行なったステレオ古写真の立体表現は、NuVision社の製品である機材を用いた。そこで、NuVision社の製品一式について説明をする。

	<p>①シャッタは、モジュール式の液晶である。上下に2分割して配置した画像は、偏光シャッタによって同期して、偏光方向を直行状態にされる。映し出された画像はぶれているが、偏光眼鏡で見ることにより立体的に見ることができる。</p>
	<p>②偏光シャッタにより偏光されたある特定方向の光のみ見られるようになる。これにより、それぞれの眼に画像が分離されて入ってくるため、両眼視差が生じて立体視することができる。</p>
	<p>③多くの映像信号入力構成を受け入れたり、ディスプレイに立体画像を表示するよう自動的にシャッタに同期させる仕組みになっている。</p>
	<p>④パワーサプライは、電力をシンクロナイザーに供給する。</p>
	<p>⑤ディスプレイに貼り付けて、シャッタを固定するために用いる。</p>
	<p>⑥シャッタや電源、シンクロナイザーを接続するため用いる。</p>

2) 本研究で使用したソフトウェア

①画像の処理・加工を行なうためのソフトウェア

(Photoshop5.0 (Adobe社製))

画像の処理および加工を行なうために使用するソフト

トウェアである。画像を切る、サイズを変える、色をつける・画像を統合させる・明るさを変えるなどといった機能がある。その他、バッチという機能があり指定したアクションを自動的にこなしてくれたり、このソフトウェアでできない表現はないというほど、様々な画像処理ができる。

②ディスプレイ上の画像をピクセル単位で調整するために使用したソフトウェア(MATLAB(The MATH WORKS inc. 製)の Image Processing TOOL BOX) MATLABは、数値計算、データ解析、グラフィックス、プログラミングといった機能を備えている。本研究では Image Processing Toolbox を使用した。オプションとして、信号処理、画像処理、制御系設計、最適化、金融工学、数学、ニューラルネットワークなどをサポートしている。古写真の立体表現では、ピクセル座標系で画像を上下に並べたり、背景の色を決めるといったプログラムを組む処理を行なった。

6. 古写真の立体視について

加工してできた JPG 形式の古写真画像をフルスクリーンに拡大して、偏光シャッタの電源を入れ、偏光眼鏡をかけて、立体視を行なった。偏光シャッタの電源が OFF のときには上下に右眼画像・左眼画像が並んでいる状態だが、電源を ON にすると2つの画像が重なって見える。この画像は偏光眼鏡をつけて見ること、写真を立体的に見ることができる。図-15は偏光シャッタの電源が OFF の状態、図-16は偏光シャッタの電源が ON の状態を示す。

ディスプレイ上での古写真を立体視することで、ステレオ写真ビューアの問題点である、①1人でしか見ることができないこと、②鮮明に立体的に見ることができないといったことを解決した。その結果、人物や植物、建物などを立体的に認識することができ、鮮明

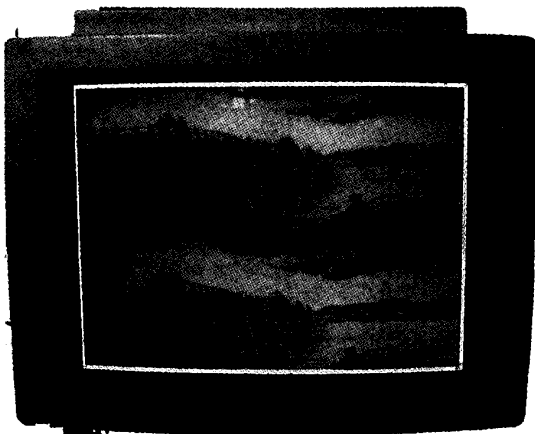


図-15 偏光シャッタの電源が OFF の状態

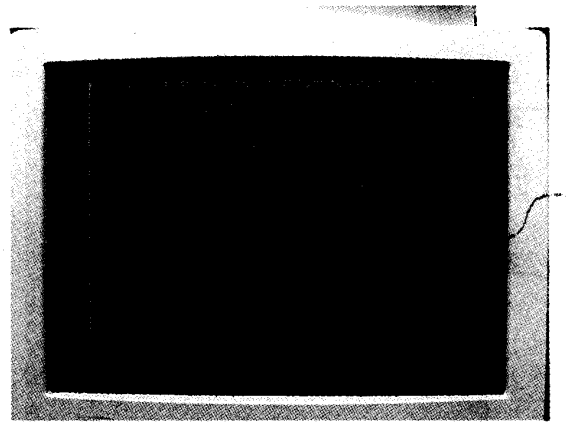


図-16 偏光シャッタの電源が ON の状態

に奥行きのある立体古写真を多くの人が見られるようになった。

7. 立体古写真の展示と評価

本研究において作成した立体古写真システムを活用するために、種々の展示会へ出展した。これは、偏光シャッタ、偏光眼鏡を用いた古写真の立体表現の技術的評価を得るだけでなく、展示会へ来た人々に明治・大正期の風俗、景色など当時の背景を、立体写真を通じて理解してもらうためである。古写真の立体視は、額に入れられ壁にかけられた写真や絵を見ることと違った、普段見慣れたものとは、異なった見え方が得られる。

立体古写真の出展と共に、「バーチャルリアリティ技術によるステレオ古写真の3次元表示」と題したパネルを制作し、立体表現の仕組みを簡単に市民に理解させる工夫をした。

ステレオ古写真と立体表現するために画像処理を施した古写真画像は、それぞれ貴重資料として CD-ROM に「立体古写真の世界」と題してデータを焼き込んだ。このようにして CD-ROM にデータを入れることで、持ち運びが容易になり、また、場所を選ばないため、展示品に適している。本研究で作成した CD-ROM のジャケットを示す。図-17はジャケットの表、図-18は裏面である。

以下に示した展示会において、立体表現の仕組みを示したパネルと共に、立体古写真を出展した。

①長崎大学附属図書館での立体古写真の記者発表

平成12年10月6日

場所：長崎大学附属図書館

②日蘭交流400周年記念事業

～ながさき・出島「古写真の世界」展～

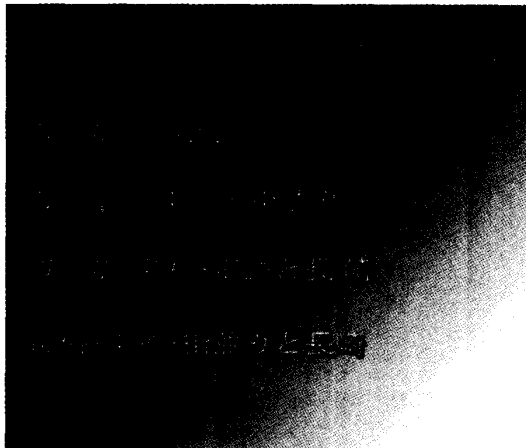


図-17 ジャケット (表)

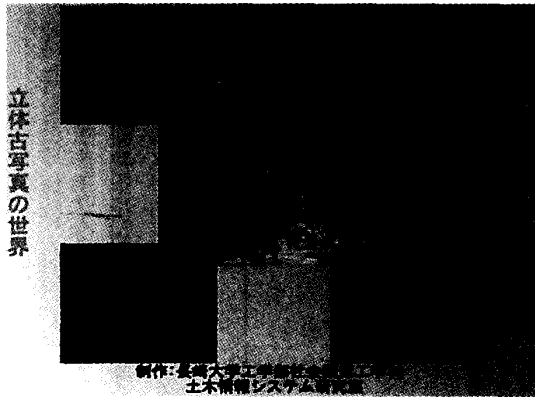


図-18 ジャケット (裏)

平成12年10月13日～23日

場所：長崎市浜屋百貨店

③第2回長崎国際情報通信フェア

～お茶の間からの高度情報化に向けて～

平成12年10月27日～28日

場所：長崎市アークビル

④土木の日

平成12年11月11日～12日

場所：長崎市浜町アーケード

出展に先駆けて長崎大学附属図書館にて立体古写真の記者発表を行なった。ここでは、39枚の立体古写真を“風俗・街道・街並みと長崎”と題して紹介した。また、出展にあたり、本研究室では立体古写真の中で非常によく立体表現されているものを厳選して84枚選び、1部 風俗、2部 街道と街並み、3部 名勝・旧跡と長崎の3部作に分けた。古写真の映像は、一画像10秒づつ展示した。

また、日蘭交流400周年記念事業 ～ながさき・出島「古写真の世界」展～の紹介記事として、以下の図-19のような新聞記事が記載された。

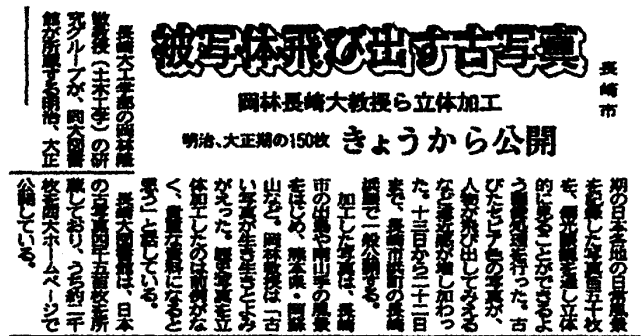


図-19 西日本新聞 (平成12年10月13日)

8. まとめ

- (1) 長崎大学附属図書館には明治・大正初期のステレオ古写真が約150枚程度あり、まず、このデジタル化を行なった。このことによって、劣化することのない画像として加工や保存できるようになった。
- (2) 今までステレオ古写真は、ステレオ写真ビューアを使用しないと立体的に見ることができなかった。しかし、画像処理や適切な配置を行い、人間が立体感を得るのに必要な両眼視差を利用した最新の特殊機材である偏光シャッター、偏光眼鏡を用いることで、ディスプレイ上で立体表現が可能となった。
- (3) ディスプレイ上で古写真を立体視させることで、「1人でしか見ることができない」「はっきりと立体的に見ることができない」といった問題点も解決した。また、その結果、鮮明に人物や建物を表現した奥行きのある立体古写真を大勢の人が見られるようになった。
- (4) 立体映像技術面での評価を得ると共に、当時の長崎をより多くの人に理解してもらうため、様々な展示会へと立体古写真を出展した。出展した古写真は、立体的に見えやすいものを特に厳選して選び、これらを各部ごとに分けてディスプレイ上で映像を流した。その結果、古写真を立体に見る驚きの感想を得ることができた。

【参考文献】

- 1) 清水英二, 岸本俊一: ここまできた立体映像技術, 工業調査会, 2000.8.
- 2) stereoeye.com 立体写真 HP: http://www.stereoeye.com/index_j.html, 2000.12.
- 3) Glass Art HP: <http://www1.sphere.ne.jp/glassart/menu.html>, 2000.12.
- 4) マカロニ・アンモナイト編集部 HP: <http://www.fujifilm.co.jp/ammo/index.html>
- 5) 長崎大学附属図書館所蔵ステレオ写真とビューア
- 6) 朝日ソノラマ: カメラレビュー クラシックカメラ専科NO.27, 1993.12.

【付録】

長崎大学附属図書館所蔵のステレオ古写真の一部.

