



Title	超音波断層像のHolographic Stereosynthesis
Author(s)	水谷, 雅子; 水谷, 弘和; 藤田, 勝三 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1982, 42(3), p. 303-307
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15136
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

超音波断層像の Holographic Stereosynthesis

名古屋市立大学医学部放射線医学教室

水谷 雅子 水谷 弘和 藤田 勝三

名古屋大学医学部放射線医学教室

佐久間 貞行

富士写真光機研究技術部

鈴木 正根

(昭和56年6月9日受付)

(昭和56年8月14日最終原稿受付)

Holographic Stereosynthesis of the Ultrasonographic Images

Masako Mizutani, Hirokazu Mizutani and Schozo Fujita

Department of Radiology, School of Medicine, Nagoya City University

Sadayuki Sakuma

Department of Radiology, School of Medicine, Nagoya University

Masane Suzuki

Fuji Photo-Optical Cooperations

Research Code No.: 209

Key Words: *Holography, Stereosynthesis, Ultrasonography*

It is important to recognize and diagnose the human organs as three dimensional images. Only X ray stereogram and reconstruction of computed Tomographic images are now in this practical applications. The use of ultrasonographic scanner has made it possible to obtain the tomograms in any section. But these ultrasonographic images (U-S images) are two dimensional. We tried to stereosynthesize them using the Holographic system, which is now in practical use in the field of engineering.

First, 10-20 pieces of U-S images are obtained at regular intervals by U-S scanner. Each of them is closely attached to a diffuser and illuminated by Laser beam. All of them; correctly positioned at regular intervals, are recorded on a dry plate. In this way we can obtain the Hologram. Illuminating the Hologram by Laser unit again, we can observe directly the U-S stereosynthesized image.

I. 緒言

超音波断層装置の進歩により、生体の内部構造を、詳細な断面像としてとらえることが可能となった。これら多数枚の断層像を、現在我々は、頭の中で立体的に構成し、診断を行なっている。超音波断層法では、任意の方向からの断層像を得る

ことが出来るが、その原理から、走査した面の断層像が得られるのみで、これら2次元の断層像を3次元的に再構成することは、殆んど行なわれていない。

そこで我々は、すでに工学及び美術の分野で実用化の域に入りつつある、ホログラフィーの技術

を用いて、多数枚の超音波断層像を合成し、人体内部を裸眼で立体視することを試みたので報告する。

II. 方 法

1) 撮影

目的とする部位の超音波断層像を5ないし10mmの均等な間隔で各々平行に、10~20枚走査し、モニタ面の像を、マルチカメラで撮影する。使用した超音波断層装置は、東芝SAC 12A、探触子はエアロテックの3.5MHz, 5MHzの2種類である。撮影したフィルムは、透過フィルムで、コダックNMBを用いた。

2) 記録

得られた超音波断層像を、各々拡散板に密着させ、背後よりレーザー光で照明する。この時、走査した部位の位置関係を保つように、画像の位置をかえていく。直接背後より画像を照明する物体光と、レーザー光の一部を一点で広げた参照光のつくる干渉縞を、1枚の乾板に順次多重記録し、この乾板を現像、処理したものが、ホログラムである。(Fig. 1)

記録時に使用するレーザーは、Spectra Physicsの4W アンゴンレーザーで、波長は5,145Åである。

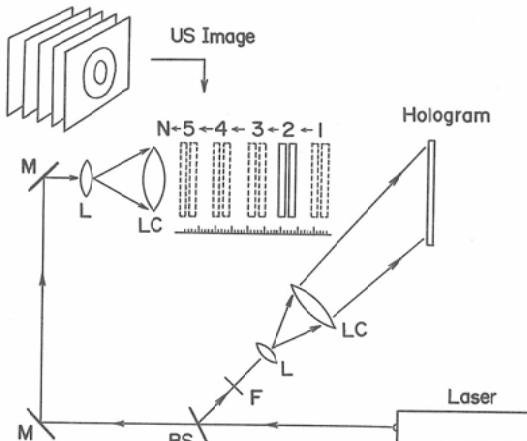


Fig. 1 Schema of the Holographic Stereosynthesis by Laser unit

LC: Collimating Lens L: Lens

F: Filter BS: Beam Splitter

M: Mirror

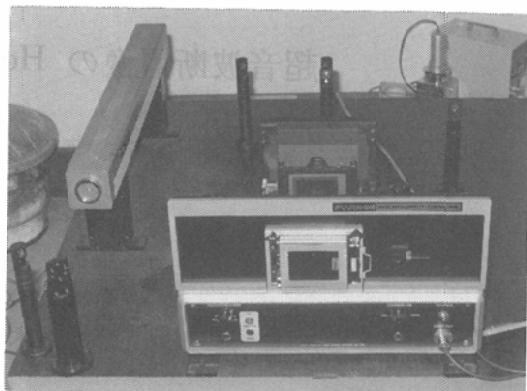


Fig. 2 Apparatus for the Holographic Stereosynthesis

る。乾板は、2,000本/mm以上の解像力を有す、Agfa GevaertのScientia 8E56を使用した。拡散板には、スリガラスを用いた。使用した装置を、Fig. 2に示す。

3) 再生

このようにして記録したホログラムを、レーザー光で、記録時の参照光と同じように照明すると、複数の断層平面像が、奥行きを伴って、同時に再生される。再生時のレーザーは、記録時に使用したレーザーよりも、小出力でよく、2Wアルゴンレーザー(NEC)を用いた。再生像の観察は、直接、裸眼で行なう(Fig. 3)。再生像の観察

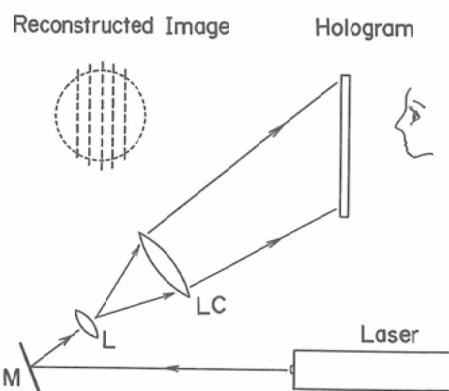


Fig. 3 Schema Observation of the Holographic Images

L: Lens LC: Collimating Lens

M: Mirror



Fig. 4 Viewer for the Holographic Stereosynthesis

に使用した装置を, Fig. 4 に示す。

III. 結 果

多重記録したホログラムを再生すると, 多数枚の超音波断層像を, 同時に, 前後に重なった状態で, 奥行きをもって観察することが出来た。目を上下左右に動かすと, それぞれの断层面で, パララクスを伴って観察される。この時, 後方の超音波断層像が, 見えなくなるようなことはなく, すき透った内部を観察するように, see through の

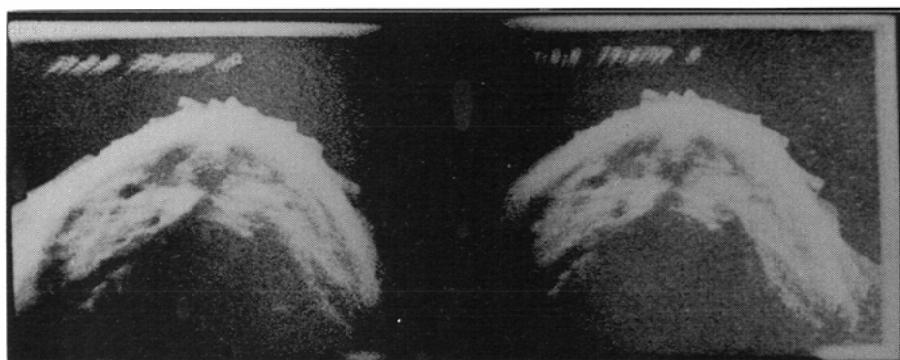
立体視が可能である。ホログラムの再生像を, 両眼カメラで撮影した例を, Fig. 5, Fig. 6 に示す。

Fig. 5 は, 頸部の横断像である。甲状腺機能亢進症の症例で, 原画は, 5mm 間隔にて連続10枚走査し, 撮影したものである。両葉ともに, 均一な内部エコーを有し, 気管が両葉の後部に接しているのを, 奥行きをもって認めることが出来る。

Fig. 6 は, 正常上腹部の横断像である。原画は, 10mm 間隔にて, 連続10枚を走査し, 撮影したものである。肝臓の内部エコーの状態, 腹部大動脈, 下大静脈, 脾臓等が, 厚みをもって立体的にとらえられる。

IV. 考 察

超音波断層装置の改良により, 画像の精度が上がり, 人体各所の断层面をいっそう容易かつ詳細に, 断面像として得ることが出来る様になってきた。しかし超音波断層法で得られる像は, あくまでも断面である。立体的にとらえるには, 多数枚の画像を, 頭の中で再構成しなければならない。これらの画像を元の断层面に各々配列し, 同時に



Thyroid gland

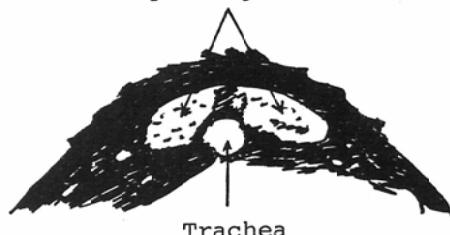


Fig. 5 Case 1 52y Female, Hyperthyroidism

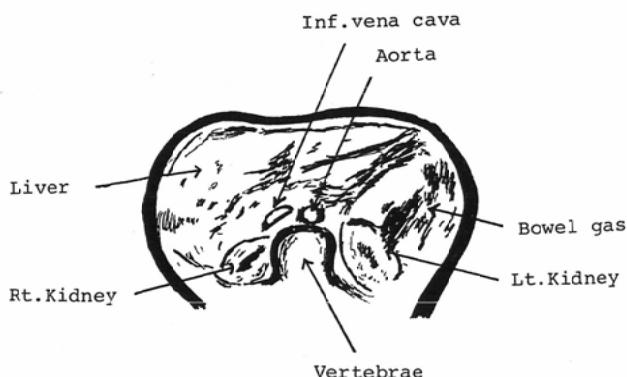
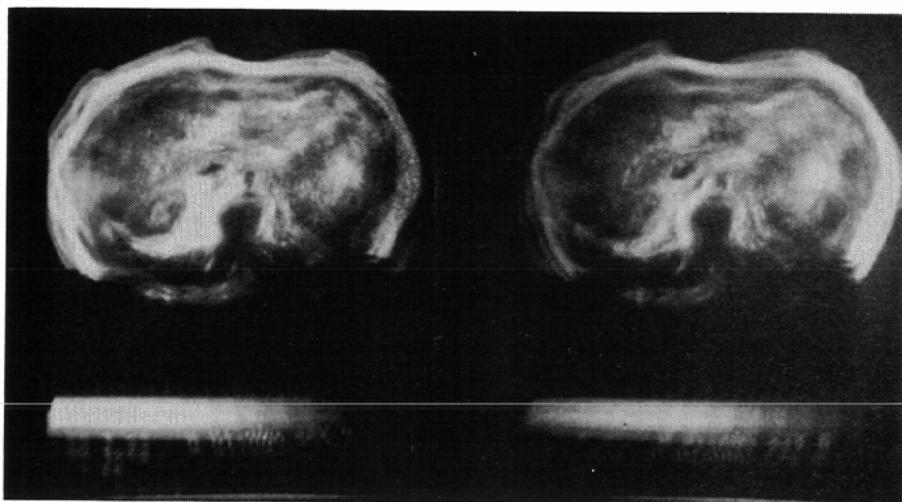


Fig. 6 Case 2 54y Female, Normal liver

見ることが出来れば、人体内部を立体的に把握でき、診断に役立つと思われる。しかし、断層画像のフィルムを、単に元の断層面に配列して重ねても、フィルムの透過率が悪く、又、後方の像は前方の像に邪魔されて、殆んど見ることが出来ない。そこで、コンピュータを利用し、画像を記録し再構成するか、可干渉性のある光（レーザー光）を用いて、光の波面を記録するホログラフィーの技術を応用することが良いと思われる。後者の方法は、1948年に、イギリスの Gabor が考案し¹⁾²⁾³⁾、レーザー光の出現によって飛躍的に進歩してきた⁴⁾⁵⁾。今日、芸術や工学の分野では、立体像の再生観察の目的にて実用化の域に入りつつある⁶⁾。

医療診断分野では、生体を扱う点、X線、γ線、超音波等、可視光線以外の波をもとに撮影する点から生体への被曝が問題となり、多数枚を撮影するのが困難であることが、他の分野とは異なる。そのなかで、生体への被曝が殆んど問題にならない超音波断層法はX線、γ線⁷⁾による診断法にくらべて、多重記録ホログラム化が容易であると言えよう。超音波断層法の場合、横断、縦断、斜め等任意の軸の断面像を得ることが出来るため、いずれの断面にても、多重記録ホログラム化は可能である。しかし、一定の共通軸に沿って連続的に多数枚を走査する必要があるため生体内でも比較的呼吸による動きの少ない部位が、対象としては望ましい。我々は、頸部（腫瘍性病

変、甲状腺疾患等), 肝臓、脾臓、骨盤内臓器等に対して、多重記録ホログラムを作製している。現在では、静止像にのみ適用しているため対象が限られるが、将来動きのあるものにも適用できる様にするには、VTRを利用したり⁹⁾、走査方法に工夫をこらした高精度の超音波探触子の開発が必要である。

多重記録で収録できる原画は、現在10~20枚であり、その間隔も5~10mmと制限される。枚数が少なければ、十分な奥行きをもった像としてとらえにくい。20枚以上では、多重記録された各像の回析効率の低下、不均一が生じるため、ホログラムが劣化する傾向にある。又、腹部の様に呼吸による影響を受け易い部位では、間隔を細かくとっても意味がなく、10mm間隔で十分であった。

ホログラム再生像は、原画を光学的に処理するため、現在では、細かい部分の立体観察が困難である。これらの問題点については、ホログラム合成上での技術的な向上が望まれる。

V. 結論

診断分野において、生体内部を立体的に把握することは重要であり、X線立体撮影、CT像の再構成等が現在行なわれている。しかし、超音波断層像の立体的把握は、頭の中で1枚ずつ観察し、構成するのみであり、現在、3次元的再構成はなされていない。

ホログラフィーの技術を用いて、多枚の超音

波断層像を、レーザー光を使用することにより1枚の乾板に順次記録し、多重記録ホログラムを作製した。このホログラムを画生すると、直接裸眼で、立体的に、超音波画像をとらえることが出来、診断上、有用であると考えられる。

文 献

- 1) Gabor, D.: A new microscopy principle. *Nature*, 161: 777—778, 1948
- 2) Gabor, D.: Microscopy by reconstructed wavefronts. *Proc. Royal Society of America*, 197: 454—487, 1949
- 3) Gabor, D.: Microscopy by reconstructed wavefronts. *Proc. Royal Society of America*, 378: 449—469, 1951
- 4) Leith, E.N. and Upatnieks, J.: Reconstructed wavefronts and communication therapy. *J. Opt. Soc. Amer.*, 52: 1123—1130, 1962
- 5) Leith, E.N. and Upatnieks, J.: Wavefront reconstruction with diffused illumination and three dimensional objects. *J. Opt. Soc. Amer.*, 54: 1295—1301, 1964
- 6) 鈴木正根、関一寿、齊藤隆行：ホログラフィックディスプレイの応用。電子通信学会講演予稿集, 11: 21—26, 1977
- 7) Vogel, R.A.: A new method of multiplaner emission tomography using a seven pinhole collimator and an Anger Scintillation Camera. *J. Nucl. Medicine*, 19: 648—654, 1978
- 8) 森川滝太郎：レーザー技術による画像記録。画像技術, 3: 49—60, 1974
- 9) 鈴木正根、金谷元徳：ホログラフィー技術の現状。光学技術コンタクト, 15: 1—11, 1978