

Title	Visualization of untrained target shape and distance using a multi-element ultrasound transducer and neural network.
Author(s)	大多和, 寛
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40700
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	おお たら わ 大 多 和 寛
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 4 5 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 12 月 4 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 医学研究科 内科系専攻
学 位 論 文 名	Visualization of untrained target shape and distance using a multi-element ultrasound transducer and neural network. (多素子超音波トランスデューサとニューラルネットワークによる未学習ターゲットの形状および距離の可視化)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 田村 進一 (副査) 教 授 津本 忠治 教 授 中村 仁信

論 文 内 容 の 要 旨

【目 的】

医療機器の発展に伴い、非観血的かつ非侵襲的に体内を観ることが可能になった。例えば動脈硬化等による血管内の狭窄部の外科的治療には超音波内視鏡が用いられることが多いが、現在の超音波内視鏡はセンサーの円周方向の2次元的な画像化のみが可能である。それに対してセンサー前方の血管内を3次元表示できれば臨床的に非常に有用になる。最終的な目標は血管内に挿入して3次元画像を表示できる超音波内視鏡を作製することであるが、本研究はその前段階として、そのようなシステムの実現可能性を調べることを目的とする。

【方 法】

〈実験装置〉

実験装置は、製作の容易さを考慮して10倍の大きさのシミュレーションを試みた。超音波センサーとして、円形単板圧電素子を36分割した、外径20 mm、発振周波数10 MHzの36素子超音波トランスデューサを試作し、直方体のケースの側面に取り付けた。ターゲットはトランスデューサの前方18 (第1面)、20 (第2面)、22 mm (第3面)の3平面内に置かれ、その形状は、4 mm×4 mmの小正方形を基本単位にした矩形10種類に限定した。パルスの駆動には高速パルサーを用い、パルスを順番に各素子に送り、他の35素子で個別に受信し、1つのターゲットに対して最大1260組のエコーデータを得た。

〈受信エコー信号〉

取得されたエコー信号のピークまでの時間を取得データとしてニューラルネットワークに入力した。

〈学習とテストデータ〉

7種類のターゲットの中から2種類を選んで、おのおの第1面と第3面について21通り学習した。またテストデータとしては10種類のターゲットにおける距離未学習の第2面を用いた。

【成 績】

7種類のターゲットの中から2種類を選んで学習した21種のニューラルネットワークに、形状および距離について

未学習のテストデータを入力して画像を再構成した。この再構成画像において、教師信号との相関係数およびユークリッド距離を計算した結果、学習にはテストターゲットの2辺のうちの1辺と同じ長さをもつターゲットを学習に用いることが有効であることが示された。

【総括】

多素子トランスデューサの各素子を順に駆動したときの受信データを、ニューラルネットワークに学習させることにより、形状的に学習済みで距離に関してのみ未学習の二次元物体については、距離による内挿により、位置および形状の認識・画像化が可能であった。また、形状的かつ距離的に未学習な矩形物体については、形状的にもしくは面積的にはさみ、また一辺がそれらに近いいくつかの正方形または矩形パターンを基本（プリミティブ）パターンとしたとき、距離的に未学習の二次元平面内での位置およびその大まかな形状の認識・画像化が可能であった。したがって、有限個の基本パターンを学習することで、より広範な3次元パターンを画像化することが可能であることが示された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、臨床的に期待される3次元超音波内視鏡開発のための基礎研究で、センサー前方にあるターゲットの画像化を行っている。実験装置として、内視鏡に適した円形の36分割アレイ素子タイプのトランスデューサおよび送受素子選択のためのセレクター回路を試作している。なお、試作の容易さを考慮して、10倍スケールでの実験を行っている。ニューラルネットワークによる未学習距離での矩形物体の画像化実験の結果、形状を学習している場合は距離の内挿的画像化が可能であり、また形状も未学習の場合では「好ましい学習規則」のもとで大まかな画像化が可能であることを見いだしている。本研究は、エコー信号から直接3次元形状復元をニューラルネットワークにより行った初の研究であり、実用的価値だけではなく、多様な物体を認識可能とする視覚系の構成原理にも有益な示唆を与えるものである。よって本研究は学位に値するものと認められる。