

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
A61B 8/14 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810066541.9

[43] 公开日 2009年2月25日

[11] 公开号 CN 101371796A

[22] 申请日 2008.4.7

[21] 申请号 200810066541.9

[71] 申请人 深圳市蓝韵实业有限公司

地址 518034 广东省深圳市福田区景田路碧  
景园 E 栋 408 - 413 室

[72] 发明人 刘明宇

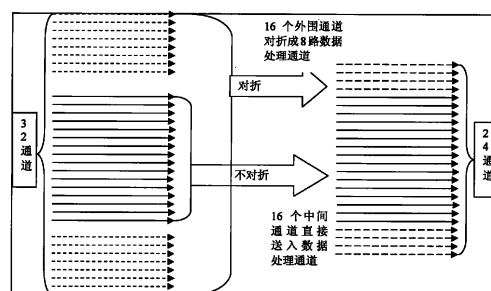
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

一种超声成像系统收发通道的配置方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种超声成像系统收发通道的配置方法，对于由相邻的阵元构成的收发子阵，设所述收发子阵的阵元数为 2 的  $n$  次方， $n$  是正整数且  $n \geq 2$ ，执行如下步骤：对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于 2 个、不多于 2 的  $n$  次方减 2 个且为 2 的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条接收通道。本发明超声成像系统收发通道的配置方法既保持了超声回波信号所成的图像细节，提高了图像质量，又有效减少了通道数，从而实现了图像质量（分辨率，穿透力和强度）和成本可靠性兼顾的目的。



1、一种超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于，对于由相邻的阵元构成的收发子阵，设所述收发子阵的阵元数为2的n次方，n是正整数且 $n \geq 2$ ，执行如下步骤：对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于2个、不多于2的n次方减2个且为2的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条接收通道。

2、根据权利要求1所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于：对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于2个、不多于2的n次方减2个且为2的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条发射通道。

3、根据权利要求1或2所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于：对于所述收发子阵中剩余的阵元，处于对称位置的两个阵元配置相应的一条接收通道。

4、根据权利要求3所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于：对于所述收发子阵中剩余的阵元，处于对称位置的两个阵元配置相应的一条发射通道。

5、根据权利要求4所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于：采用级联的MT8816芯片配置所述接收通道。

6、根据权利要求5所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于：采用级联的MT8816芯片配置所述发射通道。

7、根据权利要求6所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其特征在于：所述收发子阵的阵元数设为132个。

## 一种超声成像系统收发通道的配置方法

### 技术领域

本发明涉及超声成像技术领域，具体涉及一种超声成像系统收发通道的配置方法。

### 背景技术

数字超声成像系统一般由如图 1 所示的模块组成，在系统控制信号作用下，发射驱动单元产生发射驱动信号，经高压驱动后形成发射高压脉冲，这组高压脉冲经多路 T/R 开关送至对应的探头阵元，产生发射频率、延迟和强度都满足要求的超声波。人体组织反射回来的超声回波信号被探头阵元接收并转换为回波电信号，并经过前置放大、时间增益补偿 (TGC)、低通滤波等预处理后直接进入高速 AD 转化为数字信号。数字波束合成单元通过对数字回波信号的精细动态延迟及通道加权，从而实现数字波束合成 (DBF)；波束合成后的射频信号经过系列信号处理喝图像处理之后，得到图像数据。图像数据经由数字扫描变换 (DSC) 单元转化为适合显示的格式，最后送到主机控制系统从而实现图像实时显示与交互。在数字超声成像系统中，实现电子扫描与电子聚焦的这一部分电路叫前端电路，也叫波束合成器。由于成本、尺寸和电路复杂度的限制，通道数一般不等于超声换能器的阵元数，通常探头的阵元数一般是通道数的整数倍，例如，换能器的阵元数是 128，则通道数可以取 64、48、32、16 等。而阵元与通道的切换，目前基本上都是通过高压开关来实现。图 2 给出了阵元数是 128，通道数是 32 的切换示意图，数字超声成像系统选用了 32 个 4 选 1 的高压开关。将阵元按排列顺序依次

编号为 1 至 128, 那么 1、33、65、97 号阵元与第一收发通道相连, 2、34、66、98 号阵元与第二收发通道相连, 以此类推, 32、64、96、128 号阵元与第 32 收发通道相连。探头阵元与收发通道的这样一种连接方式决定了参与发射和接收的阵元数只有 32 个, 一般是相邻的 32 阵元, 通常称这组阵元为收发子阵, 发射声束与接收声束位于子阵中心并垂直于子阵方向。通道数是整个超声成像系统档次高低的一个重要标志。低档黑白 B 超的通道数一般在 24 通道以下, 中档黑白 B 超的通道数一般在 32 左右, 高档黑白 B 超的通道数一般高于 48 通道, 彩色超声多普勒系统则一般高于 64 通道以上。

如前所述, 收发子阵中各阵元所需的延时是由收发通道提供的, 一个收发通道要提供的延时取决于它在收发子阵中的位置, 这个位置就是与它连通的阵元在收发子阵中的位置。在声束扫描的过程中, 一个收发通道在收发子阵中的位置是变化的, 这意味着一个收发通道的延时特性要随着声束的扫描而变化。为降低成本, 一般通过整序开关使收发通道在收发子阵中的位置固定, 这可以通过数字逻辑控制模拟矩阵来实现。对于不需要相控阵的黑白超应用, 处于对称位置上的收发通道具有相同的延时处理, 因而可以合二为一, 减少一半的收发通道, 这样的处理称为对称折叠, 图 3 给出了 128 阵元通过通道切换、整序、对称折叠形成 16 个接收通道的示意图。通常所指的物理通道数, 和参与发射、接收的阵元数相同, 因此图 3 所示的系统为 32 通道而非 16 通道。

对于接收通道而言, 对称折叠后的通道数目意味着模拟数字转换器 (ADC) 的通道数目, 一般称之为数字处理通道, 由于高速 ADC 价格昂贵, 这部分电路也是影响板卡成本的主要模块。

现有技术的超声成像系统收发通道的配置方法有如下缺点:

通过对称折叠的方法, 可以在不减少收发阵元的情况下将数字处理通道减半。但是, 对称折叠相当于模拟相加, 精度要低于 AD 转换之后的

数字相加，因此，会降低超声图像的分辨率，影响图像质量。

## 发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种超声成像系统收发通道的配置方法，克服现有技术的超声成像系统收发通道的配置方法使得超声图像的分辨率不高的缺陷。

本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案为：

一种超声成像系统收发通道的配置方法，对于由相邻的阵元构成的收发子阵，设所述收发子阵的阵元数为2的 $n$ 次方， $n$ 是正整数且 $n \geq 2$ ，执行如下步骤：对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于2个、不多于2的 $n$ 次方减2个且为2的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条接收通道。

所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其中对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于2个、不多于2的 $n$ 次方减2个且为2的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条发射通道。

所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其中对于所述收发子阵中剩余的阵元，处于对称位置的两个阵元配置相应的一条接收通道。

所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其中对于所述收发子阵中剩余的阵元，处于对称位置的两个阵元配置相应的一条发射通道。

所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其中采用级联的MT8816芯片配置所述接收通道。

所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其中采用级联的MT8816芯片配置所述发射通道。

所述的超声成像系统收发通道的配置方法，其中所述收发子阵的阵元数设为132个。

本发明的有益效果为：本发明超声成像系统收发通道的配置方法既保持了超声回波信号所图像的细节，提高了图像质量，又有效减少了通道数，从而实现了图像质量（分辨率，穿透力和强度）和成本可靠性兼顾的目的。

## 附图说明

本发明包括如下附图：

图 1 为现有技术数字超声成像系统模块示意图；

图 2 为现有技术探头阵元、通道切换示意图；

图 3 为现有技术收发通道对称折叠示意图；

图 4 为本发明超声成像系统收发通道的配置方法通道配置示意图；

图 5 为本发明 MT8816 芯片内部结构图；

图 6 为本发明整序对折电路示意图；

图 7 为本发明 CPLD - MT8816 连线示意图；

图 8 为本发明整序对折电路等效电路图。

## 具体实施方式

下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明：

本发明超声成像系统收发通道的配置方法技术方案的核心思想是：

- 1) 将收发通道的外围部分进行对称折叠，从而减少数字处理通道的数量，并通过对外围信号的相加保持图像的穿透力。
- 2) 将收发通道的中间部分直接送入数字处理通道，从而保存回波信号细节，提高图像分辨率。

具体的技术方案为：对于由相邻的阵元构成的收发子阵，设所述收发子阵的阵元数为 2 的  $n$  次方， $n$  是正整数且  $n \geq 2$ ，执行如下步骤：对

于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于 2 个、不多于 2 的  $n$  次方减 2 个且为 2 的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条接收通道。

对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于 2 个、不多于 2 的  $n$  次方减 2 个且为 2 的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条发射通道。

对于所述收发子阵中剩余的阵元，处于对称位置的两个阵元配置相应的一条接收通道。

对于所述收发子阵中剩余的阵元，处于对称位置的两个阵元配置相应的一条发射通道。

图4以128换能器阵元、32通道收发子阵组成的超声成像系统为例，对本发明技术方案进行了图示。处于信号组外围的16通道回波信号（短虚线）经过整序之后，按照延时对称关系，对折成8个数字处理通道（长虚线），处于信号组中间的16通道回波信号（实线）经过整序之后直接进入数据处理通道，共组成24路数据处理通道。因此，原有的32通道回波信号转换成了24路数据处理通道，再进行对折相加变成16路信号，分别进行A/D转换，AD转换输出的数字信号经由FPGA进行数字波束合成，再将波束合成之后的数据送到后端电路进行信号处理、图像处理。

信号整序和非对称式叠加的具体实现电路采用 MITEL 公司的 MT8816 作为核心器件来实现。MT8816 是一款  $16 \times 8$  模拟矩阵，如图 5 所示，主要管脚包括：

- 1) 7 根地址输入线 (AX0 ~ AX3, AY0 ~ AY2) 和一根数据线 DATA。
- 2) X0 ~ X15 共 16 根模拟信号 I/O 线, Y0 ~ Y7 共 8 根模拟信号 I/O 线, 用户可根据需要确定其输入与输出。
- 3) 控制信号, 如: 片选 CS, 复位 RESET, 及选通 STROBE 等。
- 4) VDD, VEE 和 VSS 电源端脚。数字供电为 VDD - VSS, 模拟供电为 VDD - VEE。模拟和数字电路独立供电目的在于减少系统及电源上的模拟和数字干扰。

如图 6 所示, 本发明超声成像系统收发通道的配置方法的实施例采用两片 MT8816, 将两片 MT8816 (U1 和 U2) 的 Y0~Y7 口定义为信号输入口, 并和处于接收子阵的外围 16 通道模拟回波信号 RX0~RX15 相连, 在 U1 和 U2 的 X0~X15 中各选择不相邻的 8 个信号输出口作为 CH0~CH7, 并将编号相同的输出口通过电阻 R0~R7 相叠加, 形成 8 路信号线, S0~S6 作为矩阵开关的地址选择输入 (S0~S3 为 X 口选择, S4~S7 为 Y 口选择), 由一片 CPLD 来控制, 根据不同的扫描线, 产生不同的地址译码, 使得 MT8816 输入信号次序随扫描线号变化的同时, 输出信号次序保持不变。RESET 为复位信号, CS0、CS1 为片选信号, WR\_NEG 为地址/数据复选信号, 也均为 CPLD 提供控制信号。图 7 是 CPLD 和两片 MT8816 之间控制连线的示意图。

另外 16 通道信号同样经过两片 8816, 采用相同的接线方式和逻辑控制, 唯一的区别就在于输出信号不进行叠加, 因此输入输出通道的数目均为 16。

通过电阻进行折叠相加的等效电路图见图 8, 由于 8816 本身存在输出电阻 R1、R2 (理论上应该是 R1=R2), 因此, 输出端短接并经过电阻 R 接地相当于电压叠加, 输出电压计算如下:

$$U_{out} = (U1 + U2) \times (R1 \parallel R) / (R1 + R1 \parallel R)。$$

本领域技术人员不脱离本发明的实质和精神, 可以有多种变形方案实现本发明, 以上所述仅为本发明较佳可行的实施例而已, 并非因此局限本发明的权利范围, 凡运用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变化, 均包含于本发明的权利范围之内。

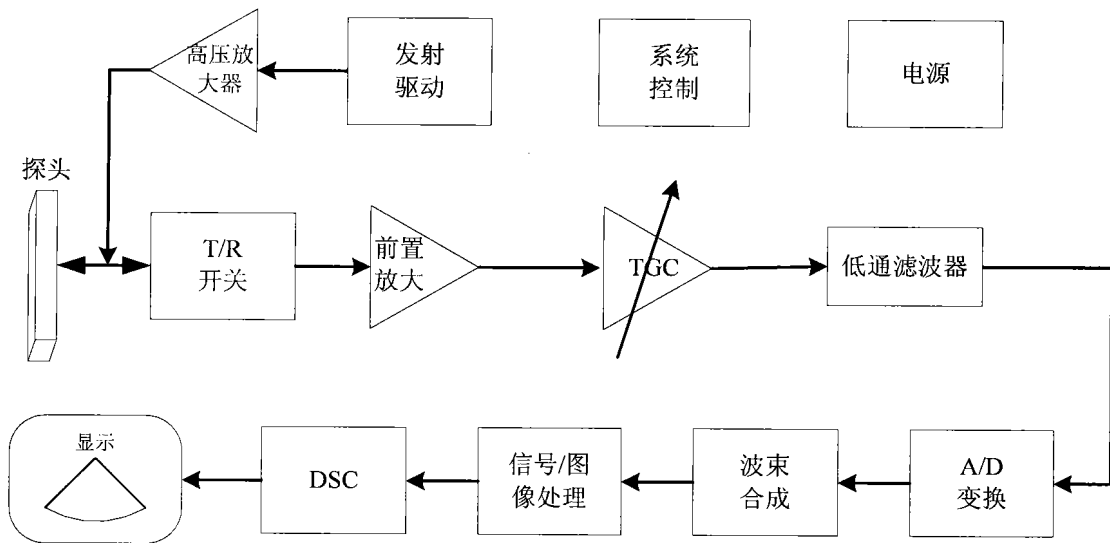


图1

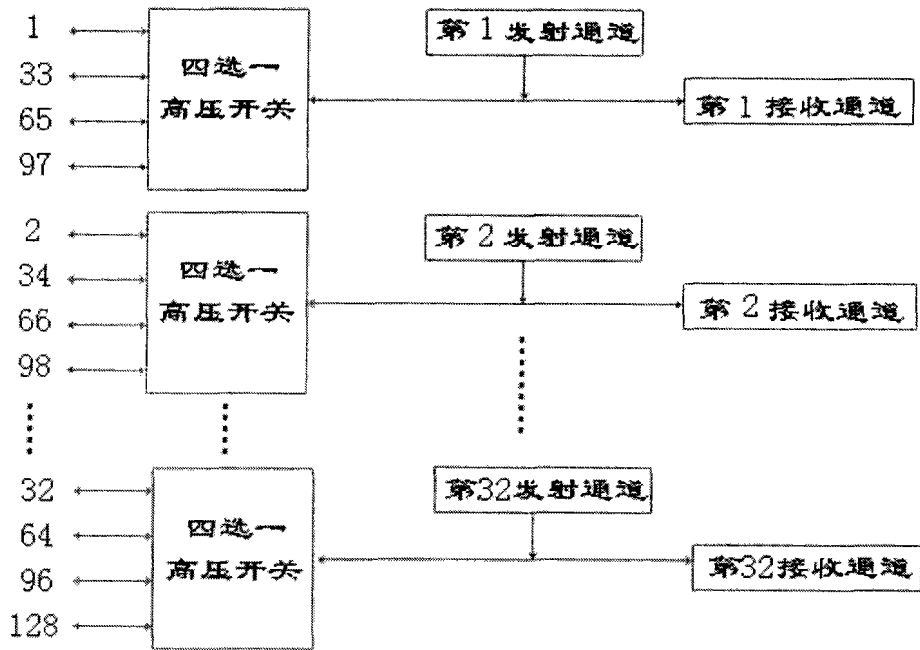


图2

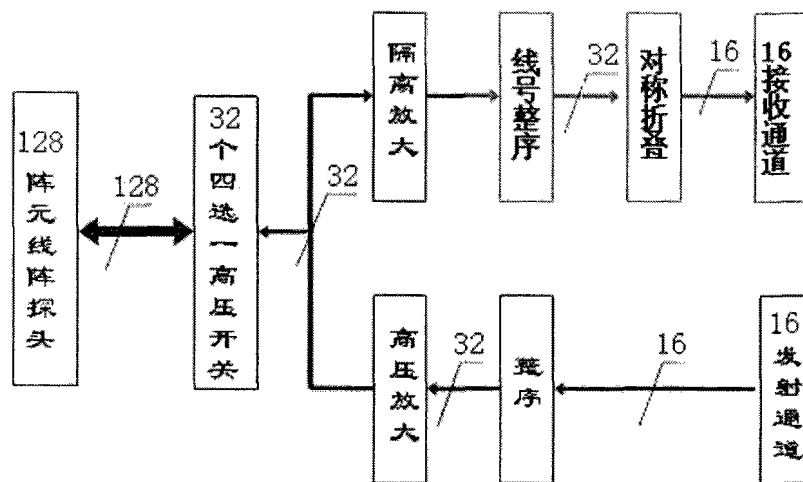


图3

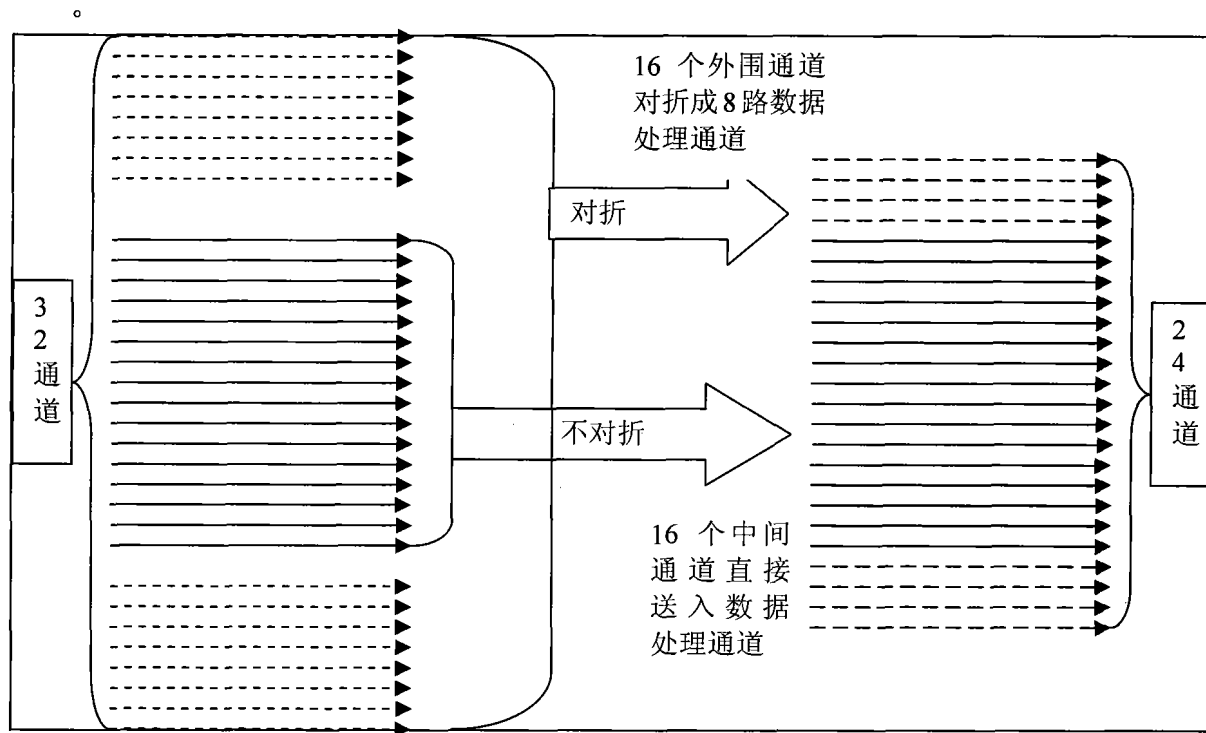


图 4

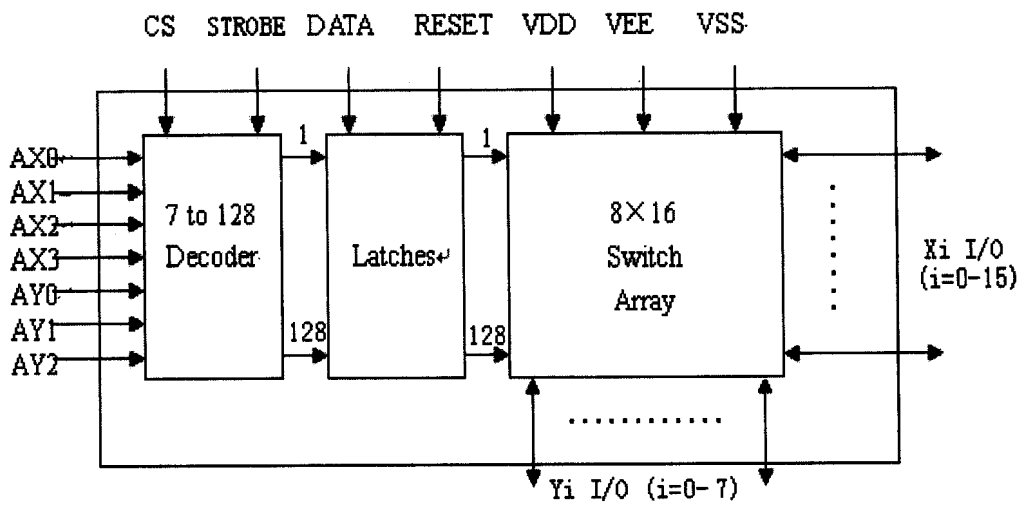


图5

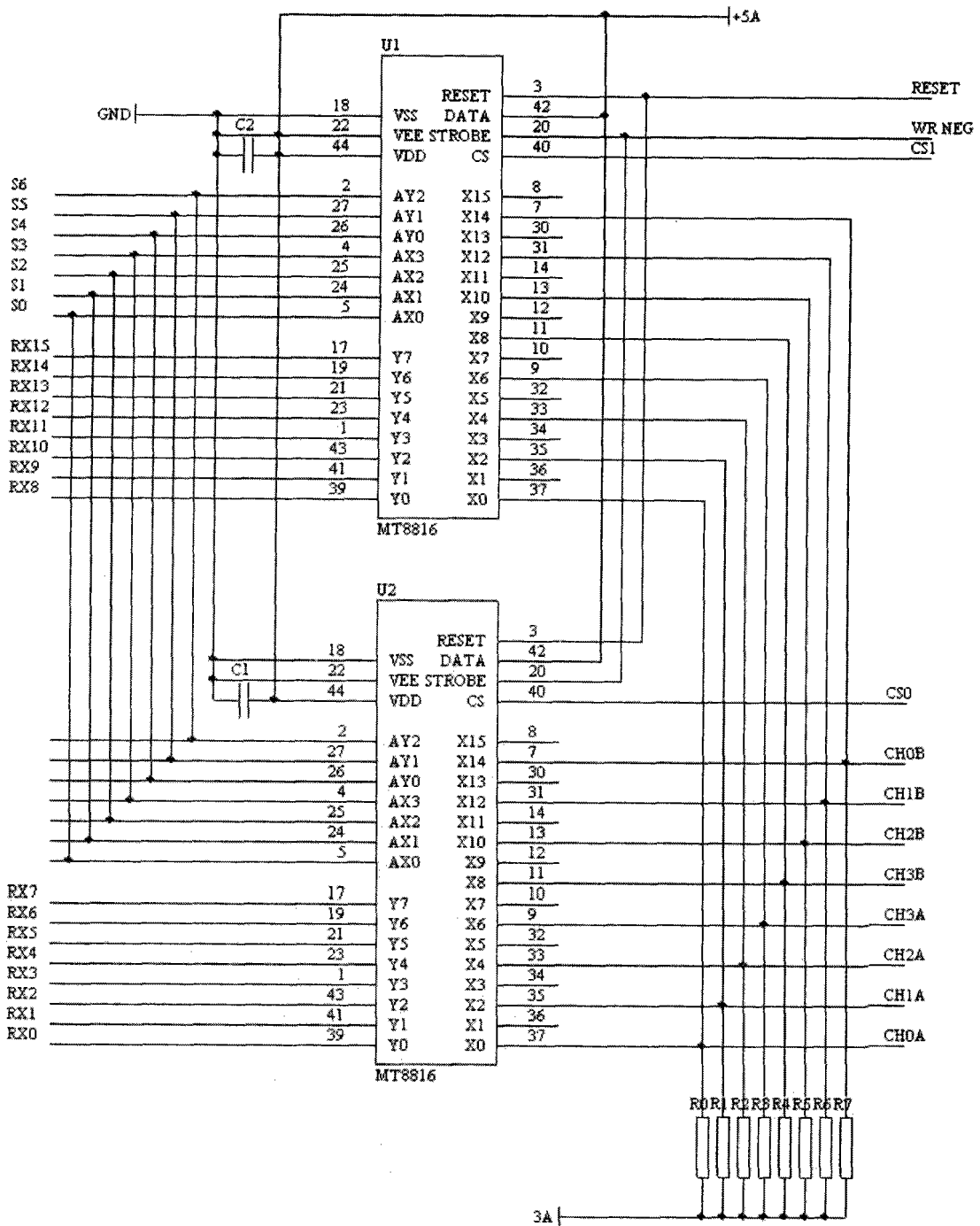


图6

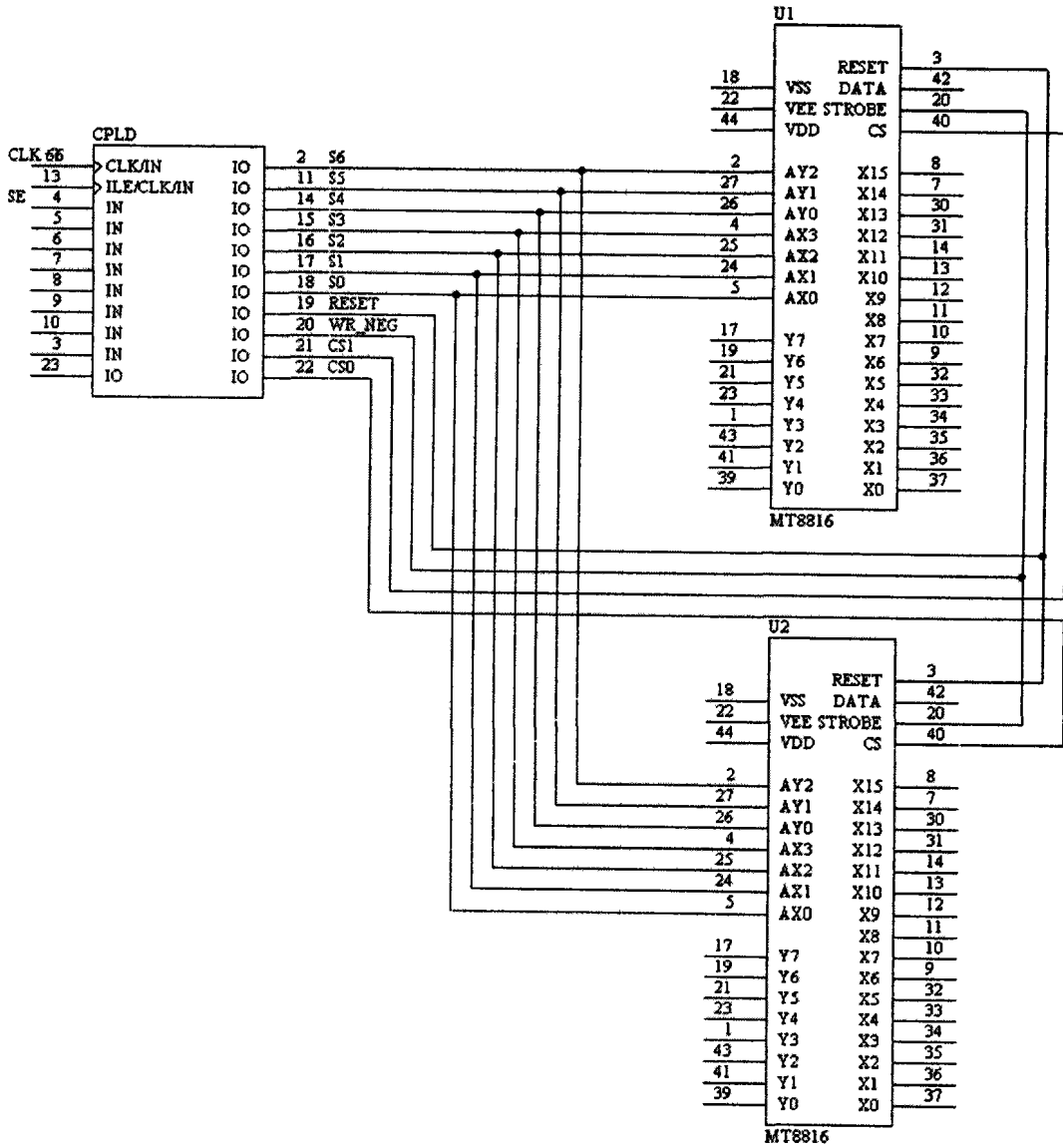


图 7

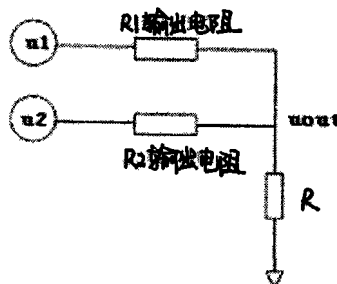


图 8

专利名称(译)	一种超声成像系统收发通道的配置方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101371796A</a>	公开(公告)日	2009-02-25
申请号	CN200810066541.9	申请日	2008-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
[标]发明人	刘明宇		
发明人	刘明宇		
IPC分类号	A61B8/14		
其他公开文献	CN101371796B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">SIPO</a>	

摘要(译)

本发明公开了一种超声成像系统收发通道的配置方法，对于由相邻的阵元构成的收发子阵，设所述收发子阵的阵元数为 $2^n$ 次方， $n$ 是正整数且 $n \geq 2$ ，执行如下步骤：对于处于所述收发子阵对称中间位置的不少于2个、不多于 $2^n$ 次方减2个且为2的整数倍的阵元，每个阵元配置相应的一条接收通道。本发明超声成像系统收发通道的配置方法既保持了超声回波信号所的图像细节，提高了图像质量，又有效减少了通道数，从而实现了图像质量(分辨率，穿透力和强度)和成本可靠性兼顾的目的。

