

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-342194
(P2005-342194A)

(43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)

(51) Int. Cl.⁷
A61B 8/00

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-165225 (P2004-165225)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年6月3日(2004.6.3)	(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100109900 弁理士 堀口 浩
		(72) 発明者	宮島 泰夫 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社社内
		F ターム(参考)	4C601 BB03 BB07 BB23 DE04 EE12 GB06 GB21 JB08 JB09 JB10 JB22 JB24 JB30 JB43 JC27 JC30 KK12 KK19

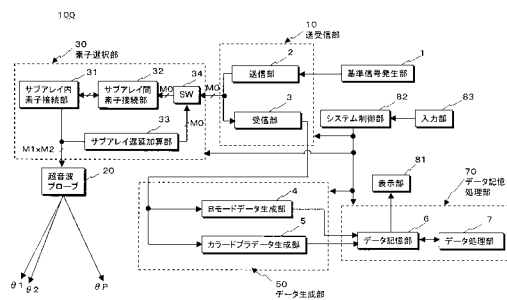
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 2次元アレイ超音波プローブにおける送信エネルギーと送信指向特性をあまり劣化させることなく回路規模の低減を可能とした超音波診断装置の提供。

【解決手段】 超音波プローブ20が備える2次元配列の超音波振動素子を所定の大きさに区分して複数のサブアレイを形成し、素子選択部30のサブアレイ内素子接続部31は、各サブアレイにおいて送信超音波の送信収束点から略等距離にある超音波振動素子を所定方向に共通接続する。次いで、サブアレイ間素子接続部32は、所定のサブアレイ内において共通接続された超音波振動素子とこのサブアレイに隣接したサブアレイにおいて共通接続された超音波振動素子を前記送信超音波の送信収束点までの距離に基づいて更に接続し、送信部2の駆動チャンネル数に略等しいチャンネル数を有した超音波振動素子群を形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2次元配列された超音波振動素子を備えた超音波プローブと、
前記2次元配列の超音波振動素子を所定の大きさに区分して形成した複数のサブアレイの各々における複数の前記超音波振動素子のうちの一部を共通接続する第1の素子接続手段と、
前記複数のサブアレイ毎の前記第1の素子接続手段のうちの一部を更に共通接続する第2の素子接続手段と、
前記第1の素子接続手段と前記第2の素子接続手段によって共通接続された超音波振動素子群に対して駆動信号を供給して被検体の所定方向に対し超音波を送信する送信手段と、
前記2次元配列の超音波振動素子によって得られた受信信号を整相加算して前記被検体の所定方向と略同一の方向からの超音波を受信する受信手段と、
前記被検体に対する超音波の送信方向及び受信方向を変更しながら前記受信手段によって得られた受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、
生成された画像データを表示する表示手段を備え、
前記第1の素子接続手段及び前記第2の素子接続手段は、送信超音波の収束点に対して略等距離にある超音波振動素子を共通接続することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

2次元配列された超音波振動素子を備えた超音波プローブと、
前記2次元配列の超音波振動素子を所定の大きさに区分して形成した複数のサブアレイの各々における複数の前記超音波振動素子のうちの一部を共通接続する第1の素子接続手段と、
前記複数のサブアレイ毎の前記第1の素子接続手段のうちの一部を更に共通接続する第2の素子接続手段と、
前記第1の素子接続手段と前記第2の素子接続手段によって共通接続された送信用の超音波振動素子群に対して駆動信号を供給して被検体の所定方向に対し超音波を送信する送信手段と、
前記第1の素子接続手段と前記第2の素子接続手段によって共通接続された受信用の超音波振動素子群によって得られた受信信号を整相加算して前記被検体の所定方向と略同一の方向からの超音波を受信する受信手段と、
前記被検体に対する超音波の送信方向及び受信方向を変更しながら前記受信手段によって得られた受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、
生成された画像データを表示する表示手段を備え、
前記第1の素子接続手段及び前記第2の素子接続手段は、送信超音波の収束点あるいは受信超音波の収束点の少なくともいずれかに対して略等距離にある超音波振動素子を共通接続することを特徴とする超音波診断装置。

20

30

【請求項 3】

前記第1の素子接続手段は、各サブアレイにおいて予め設定された基準超音波振動素子と前記送信超音波の収束点あるいは前記受信超音波の収束点との距離と略等距離にある前記基準超音波振動素子と隣接した同一サブアレイ内の超音波振動素子の位置情報に基づいて共通接続の設定を行なうことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の超音波診断装置。

40

【請求項 4】

前記第1の素子接続手段は、前記各サブアレイの略中心に位置する超音波振動素子を前記基準超音波振動素子として設定することを特徴とする請求項3記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記第1の素子接続手段は、前記基準超音波振動素子を含む共通接続又はこの基準超音波振動素子を含まない共通接続を設定し、前記第2の素子接続手段は、互いに隣接する前記サブアレイにおいて、一方のサブアレイにおける前記基準超音波振動素子を含む共通接続によって接続された超音波振動素子と他方のサブアレイにおける前記基準超音波振動素

50

子を含まない共通接続によって接続された超音波振動素子とを接続することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

サブアレイ形成手段を備え、前記サブアレイ形成手段は、受信用サブアレイと送信用サブアレイを形成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した超音波診断装置。

【請求項 7】

前記 2 次元配列の超音波振動素子によって受波される受信超音波を受信用サブアレイ単位で整相加算を行なう第 1 の整相加算手段と、この第 1 の整相加算によって整相加算された受信信号をサブアレイ間で整相加算する第 2 の整相加算手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

10

【請求項 8】

前記超音波プローブは、前記第 1 の素子接続手段及び前記第 2 の素子接続手段と前記第 1 の整相加算手段の少なくとも何れかを内蔵することを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記送信手段は、駆動信号をケーブルを介して前記第 2 の素子接続手段及び前記第 1 の素子接続手段に供給することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した超音波診断装置。

【請求項 10】

前記第 1 の整相加算手段は、整相加算した受信信号をケーブルを介して前記第 2 の整相加算手段に供給することを特徴とする請求項 7 記載の超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に係り、特に、2次元配列された超音波振動素子を用いて超音波送受波を行なう超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに内蔵された超音波振動子から発生する超音波を被検体内に放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる反射波を前記超音波振動子によって受信してモニタ上に表示するものである。この診断方法は、超音波プローブを体表に接触させるだけの簡単な操作でリアルタイムの 2 次元画像データが容易に得られるため、臓器の機能診断や形態診断に広く用いられている。

30

【0003】

被検体の組織あるいは血球からの反射波により生体情報を得る超音波診断法は、超音波パルス反射法と超音波ドプラ法の 2 つの大きな技術開発により急速な進歩を遂げ、上記技術を用いて得られる B モード画像とカラードプラ画像は、今日の超音波診断において不可欠なものとなっている。

【0004】

今日、最も普及している電子走査方式の超音波診断装置では、一般に複数個の超音波振動素子を一次元に配列し、これらの超音波振動素子の夫々に対する駆動を高速制御することによって 2 次元画像データのリアルタイム表示を行なっている。

40

【0005】

この場合、上述の 2 次元画像データは、被検体に対して行なわれる 2 次元走査によって生成されるが、近年では、3 次元的な走査を行なって得られた 3 次元画像データ（ボリュームデータ）に基づいて任意断面の 2 次元画像データ（MPR 画像データ）やボリュームレンダリング画像データ等の 3 次元画像データによる超音波診断法が普及しつつある。

【0006】

この 3 次元画像データの収集を行なう方法として、超音波振動素子が 1 次元配列された従来の超音波プローブを更に機械的に移動あるいは回転させる方法（例えば、特許文献 1

50

参照。)と、2次元配列された超音波振動子を用い3次元空間の複数方向に対して超音波送受波を順次行なう方法が提案されている。(例えば、特許文献2参照。)

【特許文献1】特開平5-228145号公報(第3-6頁、第1-6図)

【特許文献2】米国特許第5563346号明細書(第5-9頁、第1-6図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1の方法によれば、比較的簡単な装置構成で3次元画像データを収集することができるが、この3次元画像データの収集には多くの時間を要するためリアルタイム表示が不可能であり、従って、動きの速い臓器や血流などの情報を正確に得ることは極めて困難である。

10

【0008】

一方、2次元配列された超音波振動素子を用いる方法として、超音波振動素子の各々に供給する駆動信号やこれらの超音波振動素子から得られる受信信号の遅延時間制御によって3次元空間の任意の方向(角度)に対する超音波送受波を行なう方法と、例えば、所定方向(X方向)においては上述の遅延時間制御による超音波走査を行ない、前記所定方向に対して垂直な方向(Y方向)においては電子的な開口移動(送受波に使用する超音波振動素子群の移動)による超音波走査を行なう方法がある。

【0009】

しかしながら、いずれの場合においても超音波振動素子の素子数の増大(例えば、10倍~100倍)に伴って、この超音波振動素子に対して送受信を行なう送受信回路やこの送受信回路と前記超音波振動素子を接続するケーブルのチャンネル数も増大する。即ち、超音波プローブや送受信回路は極めて複雑となり大きさや重さも増大するため操作性が著しく低下する。

20

【0010】

このような問題点に対して、上述の特許文献2では、2次元配列された超音波振動素子の近傍に切り替えスイッチを設け、前記超音波振動素子の中から所定方向の超音波送受波において同時駆動される超音波振動素子を前記切り替えスイッチによって選択する方法が提案されている。この方法によれば、超音波プローブ内に前記切り替えスイッチを設けることによって、ケーブルや送受信回路のチャンネル数を低減することができる。

30

【0011】

しかしながら、上述の方法によれば、限られた空間を有する超音波プローブ内に極めて多くの切り替えスイッチを実装する必要があり、個々のスイッチング回路の実装面積や消費電力(発熱)に対して厳しい制約が課せられる。このため十分な駆動電圧を前記超音波振動素子に供給することが困難となり、画像データにおけるS/N劣化の要因となった。

【0012】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、2次元配列の超音波振動素子を有した超音波プローブを使用して超音波画像データを収集する際に、画像データの画質を劣化させることなく装置規模の低減を可能とした超音波診断装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、請求項1に係る本発明の超音波診断装置は、2次元配列された超音波振動素子を備えた超音波プローブと、前記2次元配列の超音波振動素子を所定の大きさに区分して形成した複数のサブアレイの各々における複数の前記超音波振動素子のうちの一部を共通接続する第1の素子接続手段と、前記複数のサブアレイ毎の前記第1の素子接続手段のうちの一部を更に共通接続する第2の素子接続手段と、前記第1の素子接続手段と前記第2の素子接続手段によって共通接続された超音波振動素子群に対して駆動信号を供給して被検体の所定方向に対し超音波を送信する送信手段と、前記2次元配列の超音波振動素子によって得られた受信信号を整相加算して前記被検体の所定方向と略同

50

一の方向からの超音波を受信する受信手段と、前記被検体に対する超音波の送信方向及び受信方向を変更しながら前記受信手段によって得られた受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、生成された画像データを表示する表示手段を備え、前記第1の素子接続手段及び前記第2の素子接続手段は、送信超音波の収束点に対して略等距離にある超音波振動素子を共通接続することを特徴としている。

【0014】

又、請求項2に係る本発明の超音波診断装置は、2次元配列された超音波振動素子を備えた超音波プローブと、前記2次元配列の超音波振動素子を所定の大きさに区分して形成した複数のサブアレイの各々における複数の前記超音波振動素子のうちの一部を共通接続する第1の素子接続手段と、前記複数のサブアレイ毎の前記第1の素子接続手段のうち10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 26

信部 10 を備え、更に、送受信部 10 から得られた受信信号に対して信号処理を行ない、B モードデータ及びカラードブラデータ等の生成を行なうデータ生成部 50 と、このデータ生成部 50 において生成された上記データを保存して 2 次元あるいは 3 次元の B モード画像データやカラードブラ画像データの生成を行なうとともに、これらの画像データに対して所望の画像処理を行なうデータ記憶・処理部 70 と、生成されたこれらの画像データの表示を行なう表示部 81 を備えている。

【0020】

又、超音波診断装置 100 は、送受信部 10 あるいはデータ生成部 50 に対して送信超音波の中心周波数とほぼ等しい周波数の連続波あるいは矩形波を発生する基準信号発生部 1 と、操作者によって被検体情報や装置の初期設定条件、更には各種コマンド信号等が入力される入力部 83 と、超音波診断装置 100 の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部 82 を備えている。

10

【0021】

超音波プローブ 20 は、被検体の表面に対してその前面を接触させ超音波の送受波を行なうものであり、例えば、横方向（X 方向）に M1 素子、縦方向（Y 方向）に M2 素子、2 次元配列した超音波振動素子をその先端部に有している。この超音波振動素子は電気音響変換素子であり、PZT などの圧電振動素子や静電容量型振動素子等が用いられる。そして、この超音波振動素子は、送信時には電気的なパルスを送信超音波に変換し、又、受信時には超音波反射波（受信超音波）を電気信号（受信信号）に変換する機能を有している。

20

【0022】

次に、図 2 に示した送受信部 10 は、後述する素子選択部 30 において共通接続されて形成された M0 チャンネルの超音波振動素子群に対して駆動信号を供給する送信部 2 と、前記素子選択部 30 における第 1 の整相加算によって M0 チャンネルに纏められた受信信号に対して第 2 の整相加算を行なう受信部 3 を備えている。

【0023】

そして、送信部 2 は、レートパルス発生器 11 と、送信遅延回路 12 と、駆動回路 13 を備え、レートパルス発生器 11 は、基準信号発生部 1 から供給される連続波を分周することによって送信超音波の繰り返し周期を決定するレートパルスを生成する。又、送信遅延回路 12 は、送信において細いビーム幅を得るために所定の深さに送信超音波を収束するための遅延時間と所定の方向に送信超音波を放射するための遅延時間を前記レートパルスに与える。そして、駆動回路 13 は、素子選択部 30 において共通接続された M0 チャンネルの超音波振動素子を駆動するための駆動信号を前記レートパルスのタイミングに基づいて生成する。

30

【0024】

一方、受信部 3 は、プリアンプ 14 と、A/D 変換器 15 と、ビームフォーマ 16 を備えている。プリアンプ 14 は、素子選択部 30 から供給される M0 チャンネルの受信信号を増幅して十分な S/N を確保するためのものであり、その初段部には駆動回路 13 から供給される高電圧の駆動信号から保護するための図示しないリミッタ回路が設けられている。このプリアンプ 14 において所定の大きさに増幅された受信信号は、A/D 変換器 15 にてデジタル信号に変換され、ビームフォーマ 16 に送られる。

40

【0025】

ビームフォーマ 16 は、図示しない遅延回路と加算回路を有し、A/D 変換器 15 においてデジタル信号に変換された M0 チャンネルの受信信号に対して、所定の深さからの超音波反射波を収束するための収束用遅延時間と超音波反射波の受信指向性を順次変更して当該患者を走査するための偏向用遅延時間を与えた後加算合成（第 2 の整相加算）する。

【0026】

尚、このビームフォーマ 16 と既に述べた素子選択部 30 のサブアレイ遅延加算部 33 は、複数方向からの受信超音波の各々を分離して受信する、所謂、並列同時受信機能を有している。

50

【0027】

次に、図3に示したデータ生成部50は、上述の受信部3のビームフォーマ16から出力された受信信号を信号処理してBモードデータを生成するBモードデータ生成部4と、前記受信信号を信号処理してカラードプラデータを生成するカラードプラデータ生成部5を備えている。

【0028】

Bモードデータ生成部4は、包絡線検波器51と対数変換器52を備えている。この包絡線検波器51は、送受信部10の受信部3におけるビームフォーマ16から出力された受信信号に対して包絡線検波を行ない、対数変換器52は、この包絡線検波後の受信信号に対する対数変換処理によって小さな信号振幅を相対的に強調して走査方向単位のBモードデータを生成する。

10

【0029】

一方、カラードプラデータ生成部5は、 $\pi/2$ 移相器54、ミキサ55-1及び55-2、LPF(低域通過フィルタ)56-1及び56-2を備えており、送受信部10の受信部3から供給された受信信号に対して直交位相検波を行なって複素信号(I信号とQ信号)を生成する。

【0030】

更に、カラードプラデータ生成部5は、ドプラ信号記憶回路58、MTIフィルタ59及び自己相関演算器60を備えている。そして、直交位相検波によって得られた複素信号は、ドプラ信号記憶部58に一旦保存され、次いで、高域通過用のデジタルフィルタであるMTIフィルタ59は、ドプラ信号記憶部58に保存された前記複素信号を読み出し、この複素信号に対して臓器の固定反射体あるいは臓器の呼吸性移動や拍動性移動などに起因するドプラ成分(クラッタ成分)の除去を行なう。又、自己相関演算器60は、MTIフィルタ59によって抽出された血流情報のドプラ信号に対して自己相関値を算出し、更に、この自己相関値に基づいて血流の平均流速値、分散値、更にはパワー値等を算出してカラードプラデータを生成する。

20

【0031】

次に、図1に戻って、データ記憶・処理部70は、データ記憶部6とデータ処理部7を備えており、データ記憶部6は、データ生成部50において走査方向単位で生成されたBモードデータ及びカラードプラデータを順次保存して、3次元あるいは2次元のBモード画像データ及びカラードプラ画像データを生成する。

30

【0032】

一方、データ処理部7は、データ記憶部6において生成された3次元のBモード画像データやカラードプラ画像データを用い、ボリュームレンダリング画像データ、サーフェイスレンダリング画像データ、MIP(maximum intensity projection:最大値投影)画像データ、更には、MPR(multi-planar reconstruction:断面変換)画像データ等を生成するための画像処理を行なう。

【0033】

次に、表示部81は、図示しない表示用データ生成回路と変換回路とモニタを備えており、データ記憶・処理部70において生成されたBモード画像データやカラードプラ画像データは前記表示用データ生成回路において所定の表示形態に対応した走査変換等の処理が行なわれて表示用データが生成され、この表示用データは、変換回路においてD/A変換とテレビフォーマット変換が行われてモニタに表示される。

40

【0034】

一方、入力部83は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン、入力ボタン等の入力デバイスを備え、患者情報の入力、データ収集条件、表示条件等の設定、更には、種々のコマンド信号の入力等を行なう。

【0035】

又、システム制御部82は、図示しないCPUと記憶回路を備え、操作者によって入力部83から入力あるいは設定される上述の各種情報は前記記憶回路に保存される。そして

50

、前記CPUは、これらの情報に基づいて、送受信部10、データ生成部50、データ記憶・処理部70、更には後述する素子選択部30の制御やシステム全体の制御を統括して行なう。

【0036】

次に、本実施例の超音波診断装置の重要な構成要素である素子選択部30の詳細につき図4乃至図9を用いて説明する。

【0037】

図4は、既に述べた超音波振動素子による2次元アレイとこの2次元アレイを所定の大きさに区分して構成された複数のサブアレイを示す図であり、X方向にM1素子、Y方向にM2素子配列された2次元アレイの超音波振動素子は、例えば、X方向及びY方向に夫々3素子配列されたM0個のサブアレイSUB-11、SUB-12・・・に区分されている。

10

【0038】

そして、図1の素子選択部30は、前記2次元アレイの超音波振動素子に対して駆動信号を供給して所定の方向に送信超音波を放射する際に、3素子×3素子のサブアレイの各々における超音波振動素子S-11、S-12、・・・S-21、S-22、・・・S-31、S-32、・・・の中から所定方向に隣接した複数の超音波振動素子を共通接続するサブアレイ内素子接続部31（第1の素子接続手段）と、共通接続された超音波振動素子をサブアレイ間で接続するサブアレイ間素子接続部32（第2の素子接続手段）を備えている。

20

【0039】

更に、素子選択部30は、2次元配列された超音波振動素子において検出された受信超音波を受信して送受信部10に供給する際に、例えば、3素子×3素子で形成した受信用サブアレイの各々の超音波振動素子から得られた受信信号に対して第1の整相加算を行なうサブアレイ遅延加算部33と、送信部2で生成された駆動信号のサブアレイ間素子接続部32への供給とサブアレイ遅延加算部33の出力信号の受信部3への供給の切り替えを行なう切り替えスイッチ(SW)34を備えており、この切り替えスイッチ34は、図示しないM0チャンネルのケーブルを介して送信部2の出力端及び受信部3の入力端に接続されている。

【0040】

図5は、サブアレイ内素子接続部31によるサブアレイ内超音波振動素子の接続方法を示したものであり、例えば、図4に示した3素子×3素子のサブアレイSUB-11の超音波振動素子S-11乃至S-13、S-21及びS-23、S-31乃至S-33がスイッチSW-11乃至SW-13、SW-21及びSW-23、SW-31乃至SW-33を介して接続ラインL1乃至L3に接続され、サブアレイSUB-11の中心に配置された超音波振動素子S-22は接続ラインL2にのみ直接接続されている場合を示している。

30

【0041】

尚、この図では、S-11乃至S-13は夫々SW-11乃至SW-13を介して接続ラインL3に接続され、S-21及びS-23はSW-21及びSW-23を介して接続ラインL2に接続され、更にS-31乃至S-33はスイッチSW-31乃至SW-33を介して接続ラインL1に接続されている。

40

【0042】

上述のスイッチング回路による接続方法では、サブアレイSUB-11におけるY方向の3素子を接続ラインL1乃至L3に接続する場合について述べたが、前記スイッチング回路の制御によって、X方向の3素子、あるいは対角方向の3素子（例えば、[S-11、S-12、S-21]、[S-13、S-22、S-31]、[S-23、S-32、S-33]）を接続ラインL1乃至L3に接続することも可能である。

【0043】

次に、サブアレイ間素子接続部32によって行なわれる隣接サブアレイ間の超音波振動

50

素子に対する接続方法につき図6を用いて説明する。図6において、サブアレイSUB11乃至SUB13、SUB21乃至SUB23、SUB31乃至SUB33の右端部に示した符号L1乃至L3は、前記サブアレイ内素子接続部31によってサブアレイ内超音波振動素子と接続された接続ラインL1乃至L3を模式的に示しており、夫々のサブアレイにおける接続ラインL2は、サブアレイ間素子接続部32のスイッチング回路を介して隣接する3つのサブアレイの中の何れかのサブアレイにおける接続ラインL1あるいは接続ラインL3に接続される。

【0044】

例えば、サブアレイSUB-13の接続ラインL2は、スイッチSWW-12、SWW-22、SWW-23を介して右方、右下方、下方において隣接したサブアレイSUB-12、SUB-22、SUB-23の中の何れかのサブアレイにおける接続ラインL1あるいは接続ラインL3に接続される。即ち、SUB-13の接続ラインL2に接続されたSWW-12、SWW-22、SWW-23における6つの開閉部のうち1つの開閉部のみが接続状態となる。

10

【0045】

同様に、サブアレイSUB-12の接続ラインとその隣接サブアレイの接続ラインとの接続方法を図6の一点鎖線で、又、サブアレイSUB-23の接続ラインL2とその隣接サブアレイの接続ラインとの接続方法を破線によって示す。尚、この図では、3つの隣接サブアレイに対する接続について述べたが、右上方あるいは左下方を含めた4つの隣接サブアレイに対する接続を行なってもよい。

20

【0046】

次に、上述のサブアレイ内素子接続部31とサブアレイ間素子接続部32による超音波振動素子の共通接続法につき図7乃至図9を用いて説明する。

【0047】

図7は、サブアレイ内における超音波振動素子の共通接続法を示しており、サブアレイ内素子接続部31は、送信超音波の送信収束点を基準にしてサブアレイの中心超音波振動素子S-22と略等距離の方向にある同一サブアレイ内の超音波振動素子を選択して共通接続し、この共通接続方向と略同一方向において同一サブアレイ内の他の超音波振動素子に対しても共通接続を行なう。例えば、3素子×3素子のサブアレイの場合における共通接続方向は、図7(a)乃至(d)に示すように、X方向を基準として-45度方向、0度方向、45度方向及び90度方向の設定が可能である。そして、上述の各共通接続方向において各サブアレイの接続ラインL1乃至L3に接続される超音波振動素子は図8のように設定される。

30

【0048】

次に、サブアレイ間素子接続部32による隣接サブアレイ間の接続方法につき図9を用いて説明する。ここで、図9に示した4文字の符号Xa-Xb-Xc-Xdにおいて、符号Xaの-45、0、45、90はサブアレイSUBaにおける接続方向-45度、0度、45度、90度に対応し、符号XbのR、S、Dは、このサブアレイに接続される隣接サブアレイの隣接方向「右方」、「右下方」及び「下方」を夫々示している。

【0049】

又、符号Xcの-45、0、45、90は、接続される隣接サブアレイSUBbにおける超音波振動素子の接続方向-45度、0度、45度、90度に対応し、更に、符号XdのL1乃至L3は、サブアレイSUBaの中心振動素子S-22に接続された接続ラインと接続される隣接サブアレイSUBbの接続ラインを示している。

40

【0050】

例えば、図9(a)において45-R-0-L1で示されたサブアレイSUBaと隣接サブアレイSUBbとの接続では、サブアレイSUBaの中心超音波振動素子S-22を基準に45度方向に配列された超音波振動素子S-11、S-22及びS-33が接続ラインL2によって共通接続され、更に、サブアレイSUBaの右方に隣接した隣接サブアレイSUBbの超音波振動素子S-13、S-23及びS-33を共通接続している

50

接続ライン L 1 と前記サブアレイ S U B a の接続ライン L 2 が接続されている。

【 0 0 5 1 】

同様に、図 9 (b) には、サブアレイ S U B a が右下方の隣接サブアレイ S U B b と接続された場合を、又、図 9 (c) には下方の隣接サブアレイ S U B b と接続された場合の具体例を示す。

【 0 0 5 2 】

上記サブアレイ内素子接続部 3 1 及びサブアレイ間素子接続部 3 2 により、当該サブアレイの中心超音波振動素子と共通接続された同一サブアレイ内の所定方向における 2 つの超音波振動素子及び隣接サブアレイ内の所定方向における 3 つの超音波振動素子は切り替えスイッチ 3 4 及び図示しないケーブルを介して送受信部 1 0 における送信部 2 の所定出力端子に接続される。

10

【 0 0 5 3 】

次いで、上記隣接サブアレイを新たなサブアレイに設定し、新たなサブアレイとその隣接サブアレイにおける 6 素子の超音波振動素子をサブアレイ内素子接続部 3 1 及びサブアレイ間素子接続部 3 2 によって同様の手順で共通接続し、接続されたこれらの超音波振動素子は送信部 2 の他の出力端子に接続される。そして、上述の接続手順を繰り返すことによって M 0 個のサブアレイの各々における中心超音波振動素子を基準とした 6 素子の共通接続によって形成された M 0 個の超音波振動素子群と M 0 チャンネルで構成される送信部 2 の出力端子との接続が行なわれる。

【 0 0 5 4 】

20

(画像データの生成手順)

次に、図 1 乃至図 1 0 を用いて本実施例における超音波診断装置を用いた画像データの生成手順について説明する。操作者は、先ず入力部 8 3 にて患者情報の入力を行ない、更に、画像データの収集モードを選択する。ここでは、収集モードとして 3 次元 B モード画像データ及び 3 次元カラードプラ画像データを選択した場合について述べるが、任意断面における 2 次元 B モード画像データや 2 次元カラードプラ画像データであってもよく、更に、被検体の心臓壁等の機能をドプラ信号を用いて画像化する 2 次元あるいは 3 次元の組織ドプラ画像データであってもよい。

【 0 0 5 5 】

次いで、送信におけるサブアレイの超音波振動素子数 ($M 1 \times M 2$) と受信における超音波振動素子数 ($M 1' \times M 2'$) を設定し、送受信部 1 0 における送信部 2 の出力端子数あるいは受信部 3 の入力端子数 M 0 と等しい数のサブアレイを形成する。そして、これらの情報は、システム制御部 8 2 の図示しない記憶回路に保存される。尚、以下では、上述の装置構成の説明と同様に $M 1 = M 1' = M 2 = M 2' = 3$ とするが、これに限定されない。又、送信及び受信におけるサブアレイの諸条件は、例えばシステム制御部 8 2 において予め設定されていてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

上述の初期設定が終了したならば、操作者は、超音波プローブ 2 0 の先端 (超音波送受信面) を被検体体表面の所定の位置に固定することによって、被検体の第 1 の走査方向 (1 方向) の B モードデータを得るための超音波送受波が行なわれる。

40

【 0 0 5 7 】

即ち、図 1 のシステム制御部 8 2 は、素子選択部 3 0 に対して超音波の送受信方向 (1) の情報と送信収束点までの距離情報を供給し、これらの情報を受信した素子選択部 3 0 のサブアレイ内素子接続部 3 1 及びサブアレイ間素子接続部 3 2 は、既に設定されている送信用サブアレイ及び受信用サブアレイの各中心超音波振動素子と同一のサブアレイ内及び隣接サブアレイ内に配置されている 5 つの超音波振動素子を上述の接続手順によって共通接続する。

【 0 0 5 8 】

次いで、図 2 のレートパルス発生器 1 1 は、基準信号発生部 1 から供給される基準信号を分周することによって、超音波パルスの繰り返し周期 T_r を決定するレートパルスを生

50

成し、このレートパルスを用いたM0チャンネルの送信遅延回路12に供給する。

【0059】

送信遅延回路12は、所定の深さに超音波を収束するための収束用遅延時間と、第1の走査方向(1)に超音波を送信するための偏向用遅延時間をレートパルスに与え、このレートパルスを駆動回路13に供給する。そして、M0チャンネルの駆動回路13は、レートパルスの駆動によって生成されたインパルスあるいは所定波形の駆動信号を、M0チャンネルのケーブルを介して超音波プローブ20におけるM0個のサブアレイの中心超音波振動素子及びこの中心超音波振動素子と共通接続された同一サブアレイ内及び隣接サブアレイ内の超音波振動素子に供給し、前記第1の走査方向に対して超音波パルスを放射する。

10

【0060】

この場合、送信部2の送信遅延回路12は、M0個のサブアレイの各々における中心超音波振動素子の位置や超音波送波方向(1)、更には、送信収束点までの距離等に基づいて予め設定された送信遅延時間をレートパルス発生器11から供給されるレートパルスに与え、異なる遅延時間を有したM0チャンネルのレートパルスが駆動回路13に供給される。そして、これらのレートパルスのタイミングに基づいて生成されたM0チャンネルの駆動信号は図示しないケーブルや素子選択部30の切り替えスイッチ34、更には、サブアレイ内素子接続部31やサブアレイ間素子接続部32を介して各サブアレイにおける中心超音波振動素子とこの中心超音波振動素子に共通接続された5つの超音波振動素子に供給される。

20

【0061】

被検体に放射された送信超音波の一部は、音響インピーダンスの異なる臓器間の境界面あるいは組織にて反射する。又、この超音波が心臓壁や血球などの動きのある反射体で反射する場合、その超音波周波数はドプラ偏移を受ける。

【0062】

被検体の組織や血球にて反射した超音波反射波(受信超音波)は、超音波プローブ20においてM1×M2で2次元配列された前記超音波振動素子によって受信されて電気信号(受信信号)に変換され、更に、このM1×M2チャンネルの受信信号は、素子選択部30のサブアレイ遅延加算部33において既に設定されている受信用サブアレイ単位で所定の第1の受信遅延時間が与えられて第1の整相加算が行なわれ、M0チャンネルの加算出力信号が形成される。尚、上記受信遅延時間の設定方法は、既に述べた送信遅延時間の場合と同様にしてM0個のサブアレイの各々における中心超音波振動素子の位置や超音波受波方向(1)、更には、受信収束点までの距離等に基づいて設定される。

30

【0063】

次いで、M0チャンネルの加算出力信号は、切り替えスイッチ34とケーブルを介して送受信部10の受信部3に供給され、受信部3のプリアンプ14にて所定の大きさに増幅された後、A/D変換器15にてデジタル信号に変換される。更に、デジタル信号に変換されたM0チャンネルの受信信号は、ビームフォーマ16にて、システム制御部82の制御信号に基づいて所定の第2の受信遅延時間が与えられ第2の整相加算が行なわれる。

【0064】

尚、上記サブアレイ遅延加算部33において与えられる第1の受信遅延時間と受信部3のビームフォーマ16において与えられる第2の受信遅延時間は各々の超音波振動素子の位置、受信収束点までの距離、更には、第1の走査方向(1)等に基づいて設定される。

40

【0065】

図10は、図4に示した2次元アレイにおけるY方向のサブアレイSUB11、SUB12、SUB13、・・・の各超音波振動素子に与えられる受信遅延時間を模式的に示したものであり、説明を簡単にするために配列方向に対して直線状に変化する遅延時間を各超音波振動素子からの受信信号に与える場合について示している。

【0066】

50

即ち、SUB 1 1、SUB 1 2、SUB 1 3・・・の各サブアレイにおける振動素子 S - 1 1、S - 1 2、S - 1 3 から得られた受信信号に対して、サブアレイ遅延加算部 3 3 は第 1 の受信遅延時間 $\tau_{11} = 0$ 、 τ_{12} 、 τ_{13} を与えて第 1 の整相加算を行ない、次いで、整相加算後の受信信号に対してビームフォーマ 1 6 は第 2 の受信遅延時間 τ_{21} 、 τ_{22} 、 τ_{23} ・・・を与えて第 2 の整相加算を行なう。このようにサブアレイ内の各超音波振動素子に対して比較的小さな第 1 の受信遅延時間を供給して第 1 の整相加算を行った後サブアレイ単位で第 2 の整相加算を行なうことによって、破線で示した理想的な遅延時間に近い受信遅延時間を比較的簡単な回路構成で得ることが可能となる。

【0067】

前記ビームフォーマ 1 6 において第 2 の整相加算が行なわれた受信信号は、データ生成部 5 0 の B モードデータ生成部 4 に供給され、包絡線検波と対数変換がなされた後、図 1 のデータ記憶・処理部 7 0 におけるデータ記憶部 6 に保存される。

【0068】

一方、カラードプラ画像データの生成においては、受信信号のドプラ偏移を求めるために上述と同様な手順によって、前記第 1 の走査方向に対し連続した複数回 (L 回) の超音波送受波を行ない、このとき得られた受信信号に対してドプラ信号の検出を行なう。

【0069】

即ち、システム制御部 8 2 は、第 1 の走査方向に対してカラードプラ用の最初の超音波送受波を行なう。そして、得られた受信信号をカラードプラデータ生成部 5 に供給し、ミキサ 5 5 - 1、5 5 - 2 及び LPF 5 6 - 1、5 6 - 2 による直交位相検波から 2 チャンネルの複素信号を生成する。次いで、この複素信号の実数成分 (I 成分) 及び虚数成分 (Q 成分) の各々をドプラ信号記憶部 5 8 に一旦保存する。前記第 1 の走査方向に対する 2 回目乃至 L 回目の超音波送受波によって得られた受信信号についても同様な手順によって複素信号を収集し、ドプラ信号記憶部 5 8 に保存する。

【0070】

第 1 の走査方向に対する L 回の超音波送受信によって得られた複素信号のドプラ信号記憶部 5 8 への保存が終了したならば、システム制御部 8 2 は、ドプラ信号記憶部 5 8 に保存されている複素信号の中から所定位置 (深さ) に対応した複素信号成分を順次読み出し、MTI フィルタ 5 9 に供給する。そして、MTI フィルタ 5 9 は、供給された複素信号成分に対してフィルタ処理を行ない、例えば生体組織などの固定反射体からの反射波成分や心筋などの組織の運動によって生ずる組織ドプラ成分 (クラッタ成分) を排除し、血流の流れに起因する血流ドプラ成分のみを抽出する。

【0071】

次いで、血流ドプラ成分の複素信号が前記 MTI フィルタから供給された自己相関演算器 6 0 は、この複素信号を用いて自己相関処理を行ない、更に、自己相関処理結果に基づいて血流の平均速度値、分散値、パワー値などを算出する。このような演算を、第 1 の走査方向の他の位置 (深さ) に対しても行ない、算出された血流の平均速度値、分散値、更にはパワー値などを図 1 のデータ記憶・処理部 7 0 におけるデータ記憶部 6 に保存する。

【0072】

同様にして、システム制御部 8 2 は、予め設定された 3 次元空間の複数の方向 (第 2 の走査方向 (2)) 乃至第 P の走査方向 (P)) に対しても超音波送受波を行ない、得られた B モードデータ及びカラードプラデータを走査方向単位でデータ記憶部 6 に保存する。

【0073】

上記手順によって、走査方向単位で得られる B モードデータとカラードプラデータはデータ記憶部 6 に順次保存されて 3 次元の B モード画像データ及びカラードプラ画像データが生成され、データ処理部 7 においてボリュームレンダリングや MIP などの画像処理がなされる。そして、表示部 8 1 の表示用データ生成回路は、データ記憶・処理部 7 0 において生成された B モード画像データ及びカラードプラ画像データに対して所定の表示形態に対応した走査変換等の処理を行なって表示用データを生成し、この表示用データは、図

示しない変換回路においてD/A変換とテレビフォーマット変換が行われてモニタに表示される。

【0074】

以上述べた本発明の実施例によれば、2次元に配列された複数の超音波振動素子を所定の大きさに区分して複数のサブアレイを形成し、次いで、送信超音波の放射方向、送信収束点、サブアレイの位置等に基づき、各サブアレイにおいて所定方向に配列された複数の超音波振動子と、このサブアレイに隣接した隣接サブアレイにおいて所定方向に配列された複数の超音波振動素子を共通接続することによって同時駆動が許容される超音波振動子群を形成することができる。

【0075】

この接続方法によれば、2次元配列された全超音波振動素子の約60%を用いて送信超音波を放射することができ、しかも、前記超音波振動素子の各々に対して独立な遅延時間制御を行なった場合と略同程度の遅延時間精度を得ることができる。このため、送信エネルギーと送信指向特性をあまり劣化させることなく送信部やケーブルのチャンネル数を大幅に低減することが可能となる。

【0076】

又、前記共通接続を、所定のサブアレイ及び隣接サブアレイにおける所定方向の超音波振動素子を共通接続するサブアレイ内素子接続部(第1の素子接続手段)と、各々のサブアレイにおいて共通接続された超音波振動素子を更にサブアレイ間で接続するサブアレイ間素子接続部(第2の素子接続手段)を用いて行なうことにより特許文献1の方法と比較してスイッチング回路を飛躍的に低減することができる。このため、これらのスイッチング回路を超音波プローブ内に設けることが容易となるのみならずスイッチング回路が生ずる発熱量を抑えることも可能となる。

【0077】

更に、本実施例の受信時における整相加算は、サブアレイ内の超音波振動素子から得られる受信信号に対して整相加算を行なうサブアレイ遅延加算部(第1の整相加算手段)とサブアレイ間の整相加算を行なうビームフォーマ(第2の整相加算手段)によって行なうことにより、受信感度と受信指向特性を劣化させることなく受信部やケーブルのチャンネル数を大幅に低減することが可能となる。

【0078】

以上、本発明の実施例について述べてきたが、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、変形して実施することが可能である。例えば、上述の実施例では、受信時におけるケーブルや受信部のチャンネル数を低減するために受信専用のサブアレイ遅延加算部を送信専用のサブアレイ内素子接続部及びサブアレイ間素子接続部と独立させて設けたが、図11に示すようにサブアレイ内素子接続部31及びサブアレイ間接続部32を用いて送信時及び受信時に使用する超音波振動素子の選択を行なってもよい。この方法は上記実施例に対して受信指向特性が多少劣化するが回路構成を簡単にできる利点を有している。

【0079】

又、上述の実施例では、サブアレイにおける超音波振動素子数が3素子×3素子の場合について述べたがこれに限定されるものではなく、例えば、2素子×2素子、4素子×4素子であってもよく、更に3素子×4素子のようにX方向とY方向の素子数が異なるように設定することも可能である。

【0080】

更に、送信用サブアレイと受信用サブアレイの素子数が等しい場合について述べたが、異なる素子数に設定してもよい。例えば、受信時において並列同時受信を行なう場合には、受信用サブアレイの素子数を送信用サブアレイの素子数より多くすることによって受信指向性を送信指向性より強めることが望ましい。

【0081】

又、サブアレイの中心超音波振動素子と接続ラインとの接続は固定接続としたが、他の超音波振動素子と同様にスイッチング回路を介して接続してもよい。

10

20

30

40

50

【0082】

一方、上述の実施例における超音波診断装置によって得られる画像データは、3次元画像データ（ボリュームデータ）であってもよいが、任意方向の断面における1つあるいは複数の2次元画像データであってもよい。更に、上記画像データはBモード画像データに限定されるものではなく、例えば、血流情報あるいは心臓壁等の機能を観測するためのカラードプラ画像データや組織ドプラ画像データであってもよい。

【0083】

又、上述の実施例では、超音波の送受信方向（角度）を順次変更しながら3次元画像データあるいは2次元画像データを生成する場合について述べたが、電子的な開口移動によってこれらの画像データを生成してもよく、上記2つの方法を組み合わせてもよい。

10

【0084】

尚、上述の超音波診断装置では、データ生成部のカラードプラデータ生成部において直交位相検波を行なったが、送受信部の受信部において前記直交位相検波を行ない、得られた複素信号に対して第2の整相加算を行なうことも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】同実施例における送受信部の構成を示すブロック図。

【図3】同実施例におけるデータ生成部の構成を示すブロック図。

【図4】同実施例において複数のサブアレイで区分される超音波振動素子の2次元配列を示す図。

20

【図5】同実施例のサブアレイにおける各超音波振動素子とサブアレイ内素子接続部による超音波振動素子接続方法の具体例を示す図。

【図6】同実施例のサブアレイ間素子接続部による隣接サブアレイ間の超音波振動素子接続方法を示す図。

【図7】同実施例におけるサブアレイ内超音波振動素子の共通接続法を示す図。

【図8】同実施例のサブアレイにおける共通接続方向と各接続ラインに接続される超音波振動素子の具体例を示す図。

【図9】同実施例のサブアレイ間素子接続部によるサブアレイ間の超音波振動素子接続方法を示す図。

30

【図10】同実施例のサブアレイ遅延加算部及びビームフォーマによって各超音波振動素子の受信信号に供給される受信遅延時間を模式的に示す図。

【図11】同実施例の変形例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【符号の説明】

【0086】

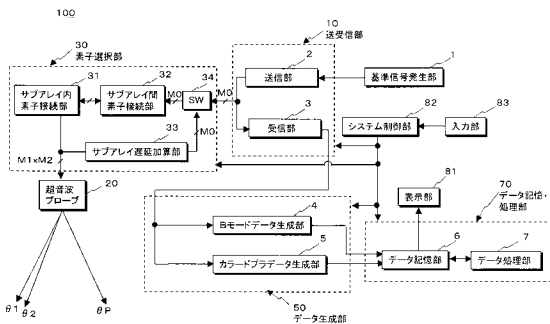
- 1 ... 基準信号発生部
- 2 ... 送信部
- 3 ... 受信部
- 4 ... Bモードデータ生成部
- 5 ... カラードプラデータ生成部
- 6 ... データ記憶部
- 7 ... データ処理部
- 10 ... 送受信部
- 20 ... 超音波プローブ
- 30 ... 素子選択部
- 31 ... サブアレイ内素子接続部
- 32 ... サブアレイ間素子接続部
- 33 ... サブアレイ遅延加算部
- 34 ... 切り替えスイッチ（SW）
- 50 ... データ生成部

40

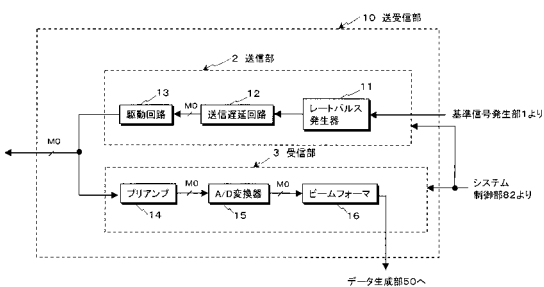
50

- 7 0 ... データ記憶・処理部
- 8 1 ... 表示部
- 8 2 ... システム制御部
- 8 3 ... 入力部
- 1 0 0 ... 超音波診断装置

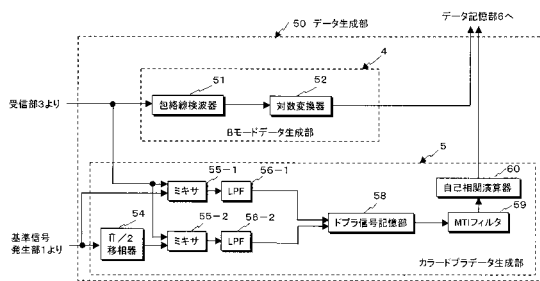
【図1】



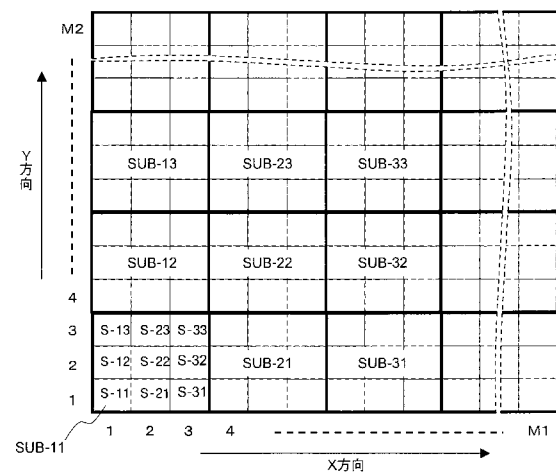
【図2】



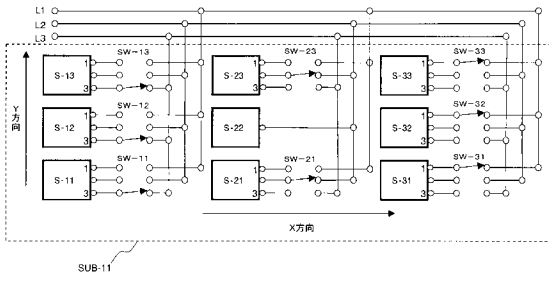
【図3】



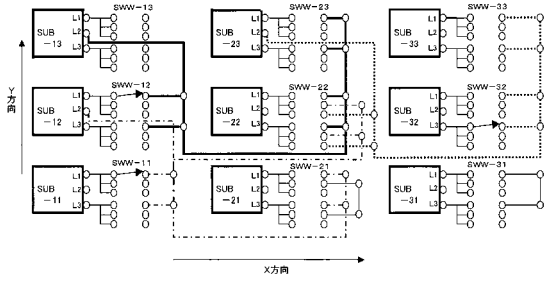
【図4】



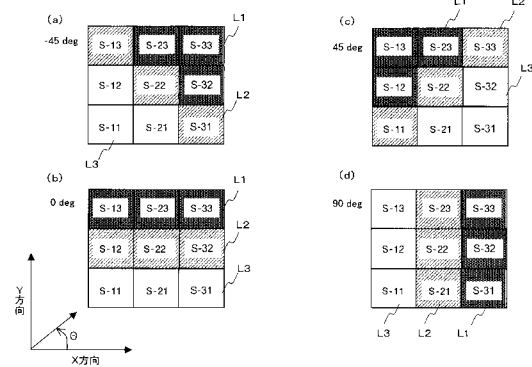
【図 5】



【図 6】



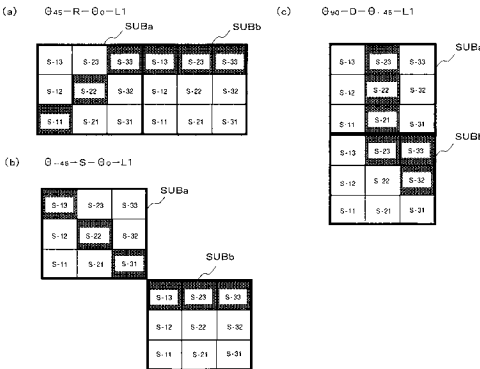
【図 7】



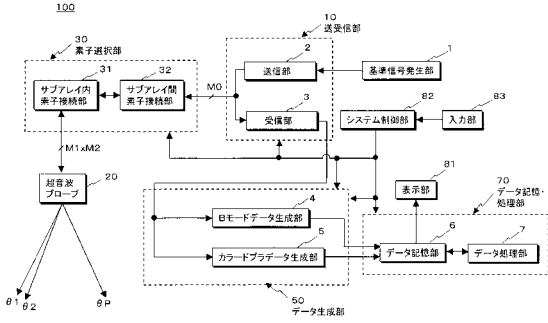
【図 8】

接続方向	接続ラインL1	接続ラインL2	接続ラインL3
-45度 (θ_{-45})	S-23 S-33 S-32	S-13 S-22 S-31	S-11 S-12 S-21
0度 (θ_0)	S-13 S-23 S-33	S-12 S-22 S-32	S-11 S-21 S-31
45度 (θ_{45})	S-13 S-23 S-12	S-11 S-22 S-33	S-21 S-32 S-31
90度 (θ_{90})	S-13 S-12 S-11	S-23 S-22 S-21	S-33 S-32 S-31

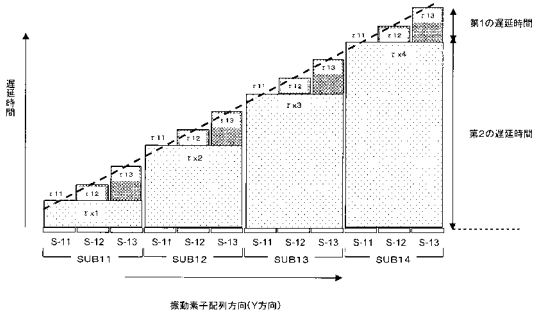
【図 9】



【図 11】



【図 10】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2005342194A	公开(公告)日	2005-12-15
申请号	JP2004165225	申请日	2004-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	宮島泰夫		
发明人	宮島 泰夫		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8927 G01S7/5208 G01S15/8993		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB07 4C601/BB23 4C601/DE04 4C601/EE12 4C601/GB06 4C601/GB21 4C601/ JB08 4C601/ JB09 4C601/ JB10 4C601/ JB22 4C601/ JB24 4C601/ JB30 4C601/ JB43 4C601/ JC27 4C601/ JC30 4C601/ KK12 4C601/ KK19		
代理人(译)	堀口博		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断设备，该超声诊断设备能够减小电路规模而不会显著降低二维阵列超声探头中的传输能量和传输方向性。 解决方案：超声探头20中包含的超声换能器的二维阵列被划分为预定尺寸以形成多个子阵列，并且在每个子阵列中的元件选择部分30的子阵列内提供了一个元件连接部分31。与发送超声波的发送收敛点大致等距离的超声波振动元件通常沿预定方向连接。接下来，子阵列间元件连接单元32将在预定子阵列中共同连接的超声换能器元件和在与该子阵列相邻的子阵列中共同连接的超声换能器元件连接到透射超声波的透射会聚点。基于该距离进一步连接，从而形成超声波振动元件组，该超声波振动元件组具有的通道数量基本上等于发射器2的驱动通道的数量。 [选型图]图1

