

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5286462号  
(P5286462)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 1/24 (2006.01)** A 6 1 B 1/24  
**A 6 1 C 19/04 (2006.01)** A 6 1 C 19/04 Z  
**A 6 1 B 1/00 (2006.01)** A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

請求項の数 11 (全 48 頁)

(21) 出願番号 特願2006-128751 (P2006-128751)  
 (22) 出願日 平成18年5月3日(2006.5.3)  
 (65) 公開番号 特開2007-296249 (P2007-296249A)  
 (43) 公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)  
 審査請求日 平成21年4月28日(2009.4.28)

(73) 特許権者 302008858  
 有限会社 ミクロデント  
 愛知県名古屋市名東区西里町2丁目54番地  
 (72) 発明者 野々村友佑  
 名古屋市名東区西里町二丁目54番地  
 審査官 伊藤 昭治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯牙診断検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

10

前記撮像手段により得られた画像より、象牙質う蝕の有無を確定するための象牙質う蝕確定手段と、

を備える事を特徴とする歯牙診断検査装置。

【請求項2】

歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、

20

- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一対の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

前記撮像手段により得られた画像より、象牙質う蝕の広がりを確定するための象牙質う蝕  
 広がり確定手段と、  
 を備える事を特徴とする歯牙診断検査装置。

【請求項3】

- 歯牙診断検査装置は、  
 歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、
- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一対として歯牙に光を注入する光注入手段と、
  - b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
  - c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一対の光注入位置設定手段を有し、
  - d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

10

20

前記撮像手段により得られた画像より、エナメル質う蝕の有無を確定するためのエナメル  
 質う蝕確定手段と、  
 を備える事を特徴とする歯牙診断検査装置。

【請求項4】

- 歯牙診断検査装置は、  
 歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、
- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一対として歯牙に光を注入する光注入手段と、
  - b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
  - c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一対の光注入位置設定手段を有し、
  - d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

30

前記撮像手段により得られた画像より、エナメル質う蝕の広がりを確定するためのエナメル  
 質う蝕広がり確定手段と、  
 を備える事を特徴とする歯牙診断検査装置。

【請求項5】

- 歯牙診断検査装置は、  
 歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、
- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一対として歯牙に光を注入する光注入手段と、
  - b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
  - c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一対の光注入位置設定手段を有し、
  - d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

40

前記撮像手段により得られた画像より、歯髓う蝕の有無や程度を確定するための歯髓う蝕  
 確定手段と、

50

を備える事を特徴とする歯牙診断検査装置。

【請求項 6】

前記固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し光注入位置設定する一对の前記光注入位置設定手段を有する前記固定手段が、該一对の固定部位相互間を弾性手段の弾性力により開閉自在かつ保持可能な構成であって、一对の把持手段で弾性力に抗して操作することにより開閉して歯牙を固定部位にて挟持する、固定具から成ることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかにおける記載の歯牙診断検査装置。

【請求項 7】

前記撮像手段は、歯牙に固定できる歯牙固定カメラであることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかにおける記載の歯牙診断検査装置。

10

【請求項 8】

前記歯牙の最適位置に注入する光注入手段は、複数の光注入ファイバーから成ることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかにおける記載の歯牙診断検査装置。

【請求項 9】

前記歯牙の最適位置に光を注入する光注入手段は、前記光注入手段から放出される光の照射角を可変できる照射角度可変手段を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかにおける記載の歯牙診断検査装置。

【請求項 10】

20

前記歯牙の最適位置に光を注入する光注入手段は、アレイ型光注入手段、ビーム走査型光注入手段のいずれかを備える事を特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかにおける記載の歯牙診断検査装置。

【請求項 11】

請求項 7 から請求項 10 における歯牙診断検査装置は、歯牙の断層像を得る断層手段を備える事を特徴とする歯牙診断検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、歯科の 2 大疾患のうちのひとつであるう蝕における計測、観察、診断など

で、とくにう蝕の確定に関する技術である。

【背景技術】

【0002】

従来のう蝕診断は、視診、触診、レントゲン診断、電気診断、従来の光学的診断などであったが、いづれもう蝕の診断としては本発明に及ぶものではなかった。

40

特に本発明と同様な光による検査、計測、観察装置として以下の 2 文献がある。

【特許文献 1】特許第 3 1 1 7 1 7 8 号

【特許文献 2】特願 2 0 0 0 5 - 3 0 5 4 0 6 号文献 1 は、文献 2 の基本技術の特許であり、文献 2 は、文献 1 の改良特許的な位置づけを有している。そして文献 2 の段階になり、世界で初めて臼歯部隣接面での象牙質初期う蝕の観察が可能となった。また臨床でも実用性が確認されている段階の精度を有しているものでもある。そして本発明の段階では、さらなる高いレベルでの象牙質初期う蝕の観察、計測、検出、そしてさらに垂直的位置、広がり、水平的位置、広がりなどを初めとして、3 次元的な位置確定、断層撮影、そし

50

て画像認識手段による、う蝕の3状態2形態の計測、観察、検出を可能とし、さらにまたう蝕の進行度や将来的な危険度合い(う蝕リスク)などの機能的な診断をも可能とした。

そして従来発見されてきた、青色波長の蛍光(エナメルう蝕に対応)、赤色波長の蛍光(象牙質う蝕に対応、しかし食品のうち妨害物質が発見されている。)、近赤外の透過観察などのう蝕に特徴的な波長が見出されているが、臨床応用に困難となっていたり、また画像情報となっていなかったり、再現性に乏しかったりしていた。それが本発明により、  
 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

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の歯科における2大疾患のひとつであるう蝕確定診断は、視診またはレントゲン診査が全てとっていいほどであるが、視診では認識できないう蝕があり、またレントゲン診査でもエナメル質う蝕の大きさ、進行度、象牙質う蝕か否かの判定、象牙質う蝕の真の広がり(頬側または舌側)が全くまたはほとんど観察、計測、検査できなかった。また咬合面(頬舌的な位置、広がり)からのう蝕の観察、計測などは全くできなかった。すなわち平面的な観察で、しかも広がりも曖昧なものであった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

1〔請求項1の手段〕

請求項1の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

前記撮像手段により得られた画像より、象牙質う蝕の有無を確定するための象牙質う蝕確定手段と、  
 を備える事の特徴とする。

10

20

30

40

50

## 2〔請求項2の手段〕

請求項2の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

10

前記撮像手段により得られた画像より、象牙質う蝕の広がりやを確定するための象牙質う蝕広がり確定手段と、

を備える事の特徴とする。

## 3〔請求項3の手段〕

請求項3の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

20

前記撮像手段により得られた画像より、エナメル質う蝕の有無を確定するためのエナメル質う蝕確定手段と、

を備える事の特徴とする。

30

## 4〔請求項4の手段〕

請求項4の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

40

前記撮像手段により得られた画像より、エナメル質う蝕の広がりやを確定するためのエナメル質う蝕広がり確定手段と、

を備える事の特徴とする。

## 5〔請求項5の手段〕

請求項5の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、

50

- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一対の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

前記撮像手段により得られた画像より、歯髓う蝕の有無や程度を確定するための歯髓う蝕確定手段と、  
を備える事を特徴とする。

10

#### 6〔請求項6の手段〕

請求項6の前記固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し光注入位置設定する一対の前記光注入位置設定手段を有する前記固定手段が、該一対の固定部位相互間を弾性手段の弾性力により開閉自在かつ保持可能な構成であって、一対の把持手段で弾性力に抗して操作することにより開閉して歯牙を固定部位にて挟持する固定具から成ることを特徴とする。

#### 7〔請求項7の手段〕

前記撮像手段は、歯牙に固定できる歯牙固定カメラであることを特徴とする。

20

#### 8〔請求項8の手段〕

請求項8の複数の光注入ファイバーから成ることを特徴とする。

#### 9〔請求項9の手段〕

請求項9の前記歯牙の最適位置に光を注入する光注入手段は、  
前記光注入手段から放出される光の照射角を可変できる照射角度可変手段  
備えることを特徴とする。

#### 10〔請求項10の手段〕

請求項10の前記歯牙の最適位置に光を注入する光注入手段は、  
アレイ型光注入手段、ビーム走査型光注入手段のいづれかを備える事を特徴とする。

30

#### 11〔請求項11の手段〕

請求項11の歯牙診断検査装置は、  
歯牙の断層像を得る断層手段  
を備える事を特徴とする。

### 【発明の効果】

#### 【0005】

40

#### 1〔請求項1の作用および効果〕

請求項1の歯牙診断検査装置は、  
歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一対として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一対の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

50

前記撮像手段により得られた画像より、象牙質う蝕の有無や程度を確定するための象牙質う蝕確定手段と、

を備える事を特徴とするので、

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像により、う蝕を精度よく捕らえる。

さらに

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像と、それらに相乗的に作用する象牙質う蝕の有無や程度を確定するための象牙質う蝕確定手段により、象牙質う蝕の有無の確定支援ができる。

10

これらは、ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない大きな効果を有している。

### 2〔請求項2の作用および効果〕

請求項2の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、

b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、

20

c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、

d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

前記撮像手段により得られた画像より、象牙質う蝕の広がりや程度を確定するための象牙質う蝕広がり確定手段と、

を備える事を特徴とするので、

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像により、う蝕を精度よく捕らえる。

さらに

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像と、それらに相乗的に作用する象牙質う蝕の広がりを確定するための象牙質う蝕確定手段により、象牙質う蝕の広がりの確定支援ができる。

30

これらは、ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない大きな効果を有している。

### 3〔請求項3の作用および効果〕

請求項3の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、

b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、

40

c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、

d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

前記撮像手段により得られた画像より、エナメル質う蝕の有無や程度を確定するためのエナメル質う蝕確定手段と、

を備える事を特徴とするので、

50

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像により、う蝕を精度よく捕らえる。

さらに

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像と、それらに相乗的に作用するエナメル質う蝕の有無を確定するためのエナメル質う蝕確定手段により、エナメル質う蝕の確定支援ができる。

これらは、ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない大きな効果を有している。

#### 4〔請求項4の作用および効果〕

10

請求項4の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

20

前記撮像手段により得られた画像より、エナメル質う蝕の広がりを確定するためのエナメル質う蝕広がり確定手段と、

を備える事を特徴とするので、

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像により、う蝕を精度よく捕らえる。

さらに

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像と、それらに相乗的に作用するエナメル質う蝕の広がりを確定するためのエナメル質う蝕広がり確定手段により、エナメル質う蝕の広がりの確定支援ができる。

これらは、ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない大きな効果を有している。

30

#### 5〔請求項5の作用および効果〕

請求項5の歯牙診断検査装置は、

歯牙に光を透過させ、その透過光にて歯牙のう蝕等を診断する歯牙診断検査において、

- a) 頬側歯間部位及び舌側歯間部位の2部位を一对として歯牙に光を注入する光注入手段と、
- b) 歯牙へ安定的に光りを注入し続けるために前記光注入手段を歯牙に固定する固定手段と、
- c) 前記固定手段が、固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し、光注入の位置設定を行う一对の光注入位置設定手段を有し、
- d) 前記光注入された歯牙からの光を捕らえる少なくとも1つの撮像手段と、

40

前記撮像手段により得られた画像より、歯髓う蝕の有無や程度を確定するための歯髓う蝕確定手段と、

を備える事を特徴とするので、

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像により、う蝕を精度よく捕らえる。

さらに

最適な少なくとも2つの光注入と少なくとも1つの撮像と、それらに相乗的に作用する歯

50

髓う蝕の有無や程度を確定するための歯髓う蝕確定手段により、歯髓う蝕の有無や程度の確定支援ができる。

これらは、ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない大きな効果を有している。

#### 6〔請求項6の作用および効果〕

請求項6の前記固定部位である歯牙の頬舌歯間部両側より挟み込み固定し光注入位置設定する一对の前記光注入位置設定手段を有する前記固定手段が、該一对の固定部位相互間を弾性手段の弾性力により開閉自在かつ保持可能な構成であって、一对の把持手段で弾性力に抗して操作することにより開閉して歯牙を固定部位にて挟持する、固定具から成ることを特徴とするので、  
歯牙に保持されるので、両手が自由に使用できる。

10

#### 7〔請求項7の作用および効果〕

前記撮像手段は、歯牙に固定できる歯牙固定カメラであることを特徴とするので、

最適な位置で撮像ができる。

さらにまた垂直的な位置、広がり、水平位置、位置、広がりを検出でき、明確なう蝕における3次元的な位置、広がりの撮影ができる。

20

#### 8〔請求項8の作用および効果〕

請求項8の複数の光注入ファイバーから成ることを特徴とするので、  
最適な画像が得られる。

#### 9〔請求項9の作用および効果〕

請求項9の前記歯牙の最適位置に光を注入する光注入手段は、  
前記光注入手段から放出される光の照射角を可変できる照射角度可変手段  
備えることを特徴とするので、  
最適な画像が得られる。

さらにまた垂直的な位置、広がり、水平的な位置、広がりを明確にできる。

30

#### 10〔請求項10の作用および効果〕

請求項10の前記歯牙の最適位置に光を注入する光注入手段は、  
アレイ型光注入手段、ビーム走査型光注入手段のいづれかを備える事を特徴とするので、  
最適な画像が得られる。

さらにまた垂直的な位置、広がり、水平位置、位置、広がりを検出でき、明確なう蝕における3次元的な位置、広がりの検出ができる。

#### 11〔請求項11の作用および効果〕

請求項11の歯牙診断検査装置は、  
歯牙の断層像を得る断層手段  
を備える事を特徴とするので、  
歯牙の断層像が得られる。

40

さらにまた垂直的な位置、広がり、水平位置、位置、広がりを検出でき、明確なう蝕における3次元的な位置、広がりの検出ができる。

### 旧 発明の作用および効果

#### 1〔請求項1の作用および効果〕

50

請求項1の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段を備える事を特徴とするので、う蝕の確定ができる。さらにまた、頬舌的なう蝕の位置が、判明する。これは、先行文献 特願 2005-305406 の歯牙診断検査装置による光注入位置のさらなる最適化により明確に観察され(う蝕確定手段が光注入をさらに最適化することができる。)、さらにう蝕確定手段によりう蝕が明確に観察、検出、計測される。すなわち本確定手段によりさらに鮮明、正確になるものである。(ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない。)さらにまた垂直位置検出手段が垂直的な位置、広がりを検出し、水平位置検出手段が水平位置、広がりを検出するので、それとともに確定されたう蝕における3次元的な位置、広がり検出ができる。

10

## 2〔請求項2の作用および効果〕

請求項2の歯科疾患確定装置は、所定の光プローブ手段を備える事を特徴とするので視野を妨げない、診査、窩洞形成などの道具の運動を妨げないなどの効果がある。さらにR type G typeの光プローブは、光注入(手段)、光注入位置設定(手段)、歯牙固定(手段)、視野性能(手段)、運動路確保性能(手段)、にとくにすぐれている。また3箇所以上の複数注入のマルチタイプ(Multi type)(手段)は、さらなる最適注入位置を確保でき、さらに歯牙とプローブの位置を再現、最適化することもできる。さらに垂直的位置、広がり検出、断層撮影にも使用できる。さらにまた歯牙自身、歯牙固定カメラ、ハンドピースなどへの座標整合(手段)もできるなど、非常に優れたプローブ(手段)である。

20

## 3〔請求項3の作用および効果〕

請求項3の歯科疾患確定装置は、う蝕や歯質欠損の垂直位置を検出するつ。ド段よりしゅだん垂直位置検出手段を備える事を特徴とするので、う蝕や歯質欠損の垂直的位置、広がりが検出できるので、定性、定量、進行量、予防の成否、形成の深さなどが明確になる。それにより治療においては、最小限の歯質削除(MI)が高度に可能となる。

## 4〔請求項4の作用および効果〕

請求項4の歯科疾患確定装置は、う蝕や歯質欠損の水平位置を検出するつ。ド段よりしゅだん水平位置検出手段を備える事を特徴とするので、う蝕や歯質欠損の水平的位置、広がりが検出できるので、定性、定量、進行量、予防の成否、形成の深さなどが明確になる。それにより治療においては、最小限の歯質削除(MI)が高度に可能となる。

30

## 5〔請求項5の作用および効果〕

請求項5の歯科疾患確定装置は、3次元形状計測手段と所定の光プローブ(手段)を備える事を特徴とするので歯牙、歯牙固定カメラ、ハンドピース、各種インスツルメントなどに対して座標整合できる。これにより再現性ある歯牙形状、歯牙性状やう蝕などの計測、診断、治療、経過観察ができる。とくに接触式3次元形状計測手段を口腔内で使用可能にできる。またカメラ応用の3次元形状計測手段の多重撮影も精度を上げることができる。これに垂直位置検出手段、水平位置検出手段などを併用すれば、歯牙形状とう蝕位置、形状が明確に観察できる。

40

## 6〔請求項6の作用および効果〕

請求項6の歯科疾患確定装置は、窩洞形成手段と所定の光プローブ(手段)を備える事を特徴とするので最小限の歯質削除(MI)が高度に可能となる。これに垂直位置検出手段、水平位置検出手段などを併用すれば、さらに高精度にMI形成が可能となる。

## 7〔請求項7の作用および効果〕

50

請求項7の歯科疾患確定装置は、断層手段を備える事を特徴とするので、断層撮影ができる。

#### 8〔請求項8の作用および効果〕

請求項8の歯科疾患確

定装置は、特願平3-74033号歯間修復用補填物の作成装置または特願平8-273760号ハンドピースの操作表示装置におけるいづれかまたはその組み合わせにおける切削子の3次元位置形状検出手段と所定の光プローブ(手段)とを備える事を特徴とするので、修復物の作成、高度なMI形成、実習の指導などが可能となる。

10

#### 9〔請求項9の作用および効果〕

請求項9の歯科疾患確定装置は、所定のカメラ一体化光プローブ(手段)

とを備える事を特徴とするので、高精度な撮影が再現よくできる。一例としてカメラ付プローブ(図24、図25)のカメラにビーム投射手段や縞投影手段のいづれかまたはその組み合わせを持たせたりすれば、3次元形状計測が高精度で再現よくできる。これによりう蝕の位置と歯牙の位置が3次元的に検出できる。これにより診断、(MI)形成などの治療、予防が高精度、高信頼性、高再現性など高度にできる。他例として、根管内の撮影、根管治療の可視化、う蝕歯質の除去時の撮影、智歯の抜歯時撮影、歯石除去の撮影、歯周外科の撮影などができるので治療精度が大幅にあがる。また遠隔治療、診断もできる。さらにまたマニピレータを本プローブに装着すれば、口腔内に手指を挿入しなくとも治療

20

#### 旧明細部分

1〔請求項1の作用および効果〕請求項1の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段を備える事を特徴とするので、う蝕の確定ができる。さらにまた、頬舌的なう蝕の位置が、判明する。これは、先行文献 特願2005-305406の歯牙診断検査装置による光注入位置のさらなる最適化により明確に観察され(う蝕確定手段が光注入をさらに最適化することができる。)、さらにう蝕確定手段によりう蝕が明確に観察、検出、計測される。すなわち本確定手段によりさらに鮮明、正確になるものである。(ただ単に頬舌的な光照射では到達することができない。)さらにまた垂直位置検出手段が垂直的な位置、広がりを検出し、水平位置検出手段が水平位置、広がりを検出するので、それとともに確定されたう蝕における3次元的な位置、広がりの検出ができる。2〔請求項2の作用および効果〕請求項2の歯科疾患確定装置は、所定の光プローブ手段を備える事を特徴とするので視野を妨げない、診査、窩洞形成などの道具の運動を妨げないなどの効果がある。さらにR typ G typeの光プローブは、光注入(手段)、光注入位置設定(手段)、歯牙固定(手段)、視野性能(手段)、運動路確保性能(手段)、にとくにすぐれている。また3箇所以上の複数注入のマルチタイプ(Multi type)(手段)は、さらなる最適注入位置を確保でき、さらに歯牙とプローブの位置を再現、最適化することもできる。さらに垂直的位置、広がり検出、断層撮影にも使用できる。さらにまた歯牙自身、歯牙固定カメラ、ハンドピースなどへの座標整合(手段)もできるなど。非常に優れたプローブ(手段)である。3〔請求項3の作用および効果〕請求項3の歯科疾患確定装置は、う蝕や歯質欠損の垂直位置を検出するつ。ド段よりしゅだん垂直位置検出手段を備える事を特徴とするので、う蝕や歯質欠損の垂直的位置、広がりが検出できるので、定性、定量、進行量、予防の成否、形成の深さなどが明確になる。それにより治療においては、最小限の歯質削除(MI)が高度に可能となる。4〔請求項4の作用および効果〕請求項4の歯科疾患確定装置は、う蝕や歯質欠損の水平位置を検出するつ。ド段よりしゅだん水平位置検出手段を備える事を特徴とするので、う蝕や歯質欠損の水平的位置、広がりが検出できるので、定性、定量、進行量、予防の成否、形成の深さなどが明確になる。それにより治療にお

30

40

50

いては、最小限の歯質削除(MI)が高度に可能となる。5〔請求項5の作用および効果〕請求項5の歯科疾患確定装置は、3次元形状計測手段と所定の光プローブ(手段)を備える事を特徴とするので歯牙、歯牙固定カメラ、ハンドピース、各種インスツルメントなどに対して座標整合できる。これにより再現性ある歯牙形状、歯牙性状やう蝕などの計測、診断、治療、経過観察ができる。とくに接触式3次元形状計測手段を口腔内で使用可能にできる。またカメラ応用の3次元形状計測手段の多重撮影も精度を上げることができる。これに垂直位置検出手段、水平位置検出手段などを併用すれば、歯牙形状とう蝕位置、形状が明確に観察できる。6〔請求項6の作用および効果〕

請求項6の歯科疾患確定装置は、窩洞形成手段と所定の光プローブ(手段)を備える事を特徴とするので最小限の歯質削除(MI)が高度に可能となる。これに垂直位置検出手段、水平位置検出手段などを併用すれば、さらに高精度にMI形成が可能となる。7〔請求項7の作用および効果〕請求項7の歯科疾患確定装置は、断層手段を備える事を特徴とするので、断層撮影ができる。8〔請求項8の作用および効果〕請求項8の歯科疾患確定装置は、特願平3-74033号歯間修復用補填物の作成装置または特願平8-273760号ハンドピースの操作表示装置におけるいづれかまたはその組み合わせにおける切削子の3次元位置形状検出手段と所定の光プローブ(手段)とを備える事を特徴とするので、修復物の作成、高度なMI形成、実習の指導などが可能となる。9〔請求項9の作用および効果〕請求項9の歯科疾患確定装置は、所定のカメラ一体化光プローブ(手段)とを備える事を特徴とするので、高精度な撮影が再現よくできる。一例としてカメラ付プローブ(図24、図25)のカメラにビーム投射手段や縞投影手段のいづれかまたはその組み合わせを持たせたりすれば、3次元形状計測が高精度で再現よくできる。これによりう蝕の位置と歯牙の位置が3次的に検出できる。これにより診断、(MI)形成などの治療、予防が高精度、高信頼性、高再現性など高度にできる。他例として、根管内の撮影、根管治療の可視化、う蝕歯質の除去時の撮影、智歯の抜歯時撮影、歯石除去の撮影、歯周外科の撮影などができるので治療精度が大幅にあがる。また遠隔治療、診断もできる。さらにまたマニピレータを本プローブに装着すれば、口腔内に手指を挿入しなくとも治療ができる。10〔請求項10の作用および効果〕請求項10の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段としてエナメル質う蝕確定手段を備える事を特徴とするので、エナメル質カリエスが見える。11〔請求項11の作用および効果〕請求項11の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段としてエナメル質う蝕広がり確定手段を備える事を特徴とするので、エナメル質う蝕の広がりがわかる。12〔請求項12の作用および効果〕請求項12の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段として象牙質う蝕確定手段を備える事を特徴とするので、象牙質う蝕が見える。とくに初期象牙質う蝕は、レントゲン中最高分解能を有する咬翼法でも検出ができない(図14)が、本発明においては、光プローブ単体でも初期象牙質カリエスが見えさらう蝕確定手段を使用し、飛躍的に初期象牙質カリエスが認識できる。13〔請求項13の作用および効果〕請求項13の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段として象牙質う蝕広がり確定手段を備える事を特徴とするので、象牙質う蝕の広がりがわかる。14〔請求項14の作用および効果〕請求項14の歯科疾患確定装置は、特願平11-136132 エキスプローラーの各手段のいづれかまたはその組み合わせを備えるので、pH、C、P、Fなどの元素の分布がわかり、う蝕リスク、進行度、などの機能診断がう蝕位置、形状とともに検出できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明の歯科疾患確定装置を、図1から図28に示す実施例または変形例に基づき説明する。

ここでは、歯科疾患確定装置をう蝕確定に目的を設定し提示する。

歯科疾患確定装置は、少なくともう蝕確定手段を採用することをここでの実施の形態とす

【0006】

本発明の歯科疾患確定装置を、図1から図28に示す実施例または変形例に基づき説明する。

ここでは、歯科疾患確定装置をう蝕確定に目的を設定し提示する。

歯科疾患確定装置は、少なくともう蝕確定手段を採用することをここでの実施の形態とす

る。

【 0 0 0 7 】

3 状態 2 形状の確定

う蝕の確定には、まずエナメル、象牙質という硬組織における「う蝕の3状態」の確定および、その「2種類のう蝕の大きさ(形状または広がり)」の確定である。具体的には、  
 1 . エナメルう蝕が発生しているか否か(C0,C1の確定)、 2 . 象牙質にう蝕が到達しているか否か(C2の確定)、 3 . 歯髄にう蝕が到達しているか否か(C3の確定)における3状態の確定および、その大きさである1 . エナメルう蝕の大きさ(形状または広がり)、  
 2 . 象牙質う蝕の大きさ(形状または広がり)の観察、計測、確定である。 この3状態2形状(大きさまたは広がり)の5要素がう蝕の確定である。

10

とくに予防、治療に重要な状態は、う蝕が象牙質に達しているか否かである。そして最も判断が困難なう蝕は、臼歯部隣接面う蝕である。これはレントゲンでも撮影困難または不可能である。特に初期象牙質う蝕は、レントゲンによる撮影が不可能である。(図14参照)

20

【 0 0 0 8 】

〔実施例の構成〕

図1において

う蝕確定手段は、

光プローブ(手段)と

30

画像認識手段

を少なくとも備える。

ここで光プローブ(手段)とは、特願2005-305406号、特許3117178号などの光注入可能な手段すべてを指し示す。特願2005-305406号における第4実施例での光プローブ(図27)もお薦めであるが、とくに本発明のR type やG type の光プローブが最良である。

【 0 0 0 9 】

40

ここで、所定の光プローブ(手段)とは、少なくとも歯牙固定手段を有する歯牙に光注入可能な光プローブを指す。そして、特におすすめの所定の光プローブ(手段)とは、本発明中のR typeまたはG type または GR typeの光プローブを指す。図3、図4、図5において光プローブ本体(フレーム)と歯牙を把持するためにプローブを開閉させる把持手段と、把持するための張力を得るための弾性手段(スプリングなど)と把持を行うために必要な回転軸(回転手段)と光注入手段と光注入位置設定手段とからなる。(さらに迷光調整手段を伴っても良い。)ここで、本体(フレーム)は、その屈曲形状(手段)によりR type(図5)とG type(図3、図4)などに分類される。この屈曲形状(手段)は、後述のごとく多機能化の基礎となり手段として作用してゆく。一例として視野を確保する視野確保手段であったり、マルチ光プローブの光注入手段の支持手段であったり、座標整合

50

手段として作動したり、光プローブ外部手段位置設定手段としても作用する手段である。

図3は、G type (光) プローブであり回転軸から先に位置する屈曲手段は、主に歯頸部歯肉付近を通過する。図5は、R type (光) プローブであり回転軸から先に位置する屈曲手段は、主に咬合面上部付近を通過する。両プローブとも回転部付近から直ちに側面(頬舌方向)に広がる型(type)をワイドタイプ(Wide type)手段とした。図4は、G type (光) プローブのワイドタイプ(Wide type)で、図5の下図は、R type (光) プローブのワイドタイプ(Wide type)である。図5の上図は、R type (光) プローブの通常型(タイプ)である。ここで、GRタイプは、その屈曲手段によって囲まれている空間に、さまざまな手段を装備できる。

10

【0010】

そして光プローブは、主に図2のごとく示される部位から光注入を行う。(主に光注入する場所(地図)を示す。)

【0011】

ここで、光注入は、少なくとも右上がり斜線の部位と左上がり斜線の部位の2箇所から光を注入する。

20

右上がり斜線と左上がり斜線の部分のいずれか一方のみの光注入であるとう蝕像が浮かび上がらない。

さらに横線の部分からは、1箇所での光注入でもできなくはないが、歯牙固定が困難または不可能であるし、解剖学的に挿入が困難または不可能な場合が多い。

【0012】

画像認識手段は、

少なくともCCDカメラなどの撮像手段と既知の汎用画像処理手段(図8の示された一例のごとく主に歯牙(と背景)が写っている画像を取得する。)を備え、

30

【0013】

前記汎用画像処理手段に加えて少なくとも

00-1 歯牙(範囲)画像抽出手段 撮像した画像から歯牙(範囲)画像を抽出する。

(背景画像が無く、歯牙が単体の時は無処理を指示しても良い。)

40

(歯牙範囲が複数歯の時は、単体に分離し保

持または記憶する。)

【0014】

00-2 背景画像抽出手段

背景のみ使用する場合使用する場合がある。

蛍光のように背景画像をかならずしも

50

抽出しなくても良い場合がある。

【 0 0 1 5 】

0 0 - 3 プローブ画像（抽出）手段

プローブ画像を抽出する手段。

プローブ反射手段やプローブ透過手段を搭載したプローブなどの情報を得てもよい。

【 0 0 1 6 】

10

0 1 う蝕（範囲）抽出手段  
手段

歯牙の範囲から、う蝕（の範囲）を抽出する

【 0 0 1 7 】

1 エナメル質う蝕確定手段

a 紫外線～青色励起による蛍光測定観察手段

b 透過光によるコントラスト観察手段（

コントラスト小）

【 0 0 1 8 】

20

2 象牙質う蝕確定手段  
（コントラスト大）

a 透過光によるコントラスト観察手段（コントラ

b う蝕外形観察手段

c 赤色光励起による蛍光観察手段

【 0 0 1 9 】

3 エナメル質う蝕広がり確定手段

上記 1 - a、1 - b による画像の外形抽出手段

【 0 0 2 0 】

30

4 象牙質う蝕広がり確定手段  
抽出手段

上記 2 - a、2 - b、2 - c による画像の外形抽

【 0 0 2 1 】

5 歯髄う蝕確定手段

【 0 0 2 2 】

6 ヒストグラム～手段は、画像のヒストグラムを抽出して、その中の特定のRGB値を抽出する手段である。

40

ここで歯牙に特異的なRGB値、背景画像に特異的なRGB値、プローブに特異的なRGB値、背景光に特異的なRGB値などを抽出したり、登録したりすることができる。（この場合のRGB値は範囲を持ってよい。）

ヒストグラム白抽出手段

ヒストグラム黒抽出手段

ヒストグラム任意色抽出手段

50

ヒストグラム陰影抽出手段

ヒストグラムプロープ色抽出手段

ヒストグラム歯牙抽出手段

などがある。

【 0 0 2 3 】

10

7 画像色抽出手段 既知の画像処理でおこなう。一例としてPaint Softのスポイト手段を使用する。

【 0 0 2 4 】

のいづれかまたはその組み合わせを加え備える事の特徴とする。

【 0 0 2 5 】

ここで、00の歯牙抽出手段は、ほとんどの場合必須の基本処理だが、ただし歯牙が単体または、歯牙が単体で背景がない場合など、または背景光のみの抽出などなどは、歯牙抽出手段が不要の場合がある。

20

そして01のう蝕範囲抽出手段は、1、2、3、4の手段の基本処理として使用する場合と使用しない場合とがある。また単独使用する場合もある。

【 0 0 2 6 】

そして01, 1, 2, 3, 4の各手段が画像情報を元に確定をする場合においては、各確定手段に専用の画像処理手段を伴う。ここで、画像情報でない情報を元にして各確定手段を実現してもよく、その場合各確定手段は、画像処理手段を伴わない。

30

【 0 0 2 7 】

汎用画像処理手段は、光プローブで光注入された歯牙を咬合面からCCDカメラなどの撮像手段にて撮影した画像を処理する。ここで記憶手段を使用して記憶して適時画像処理を行ってもよいし、リアルタイムに処理を行うなどして表示しても良い。

そして汎用画像処理手段に保持された画像に対して第1次画像処理を行う。すなわち、歯牙と歯牙の接触している部分を中心に歯牙の咬合面観が撮影されている画像（背景画像が映っている場合は、背景画像も含む）を図8のように取得する。（第1次処理）図1

【 0 0 2 8 】

40

そして画像処理手段は、少なくとも既知の汎用画像処理手段（第1次処理）と

第2次処理の基本画像処理である歯牙範囲抽出手段と

本発明専用の前記

01 う蝕範囲抽出手段

1 エナメル質う蝕確定手段

50

2 象牙質う蝕確定手段

3 エナメル質う蝕広がり確定手段

4 象牙質う蝕広がり確定手段

5 歯髄う蝕確定手段

のいずれかまたはその組み合わせによる各確定手段用の専用画像処理手段（第2次処理）  
とからなる場合がほとんどである。 10

【0029】

00 - 1 歯牙（範囲）画像抽出手段の一例： 図1 汎用画像処理手段

歯牙範囲抽出手段が歯牙の範囲を抽出してもよい。（第2次処理の基本処理）

【0030】

1 画面上に表示された画像の中にある歯牙画像を既知のPaintSoftの範囲決定手段にて  
囲みこみ、その画像をCut & Pastすることにより歯牙（範囲）画像を抽出する歯牙（範囲）  
画像抽出手段を使用してもよい。 20

（図10、図11）

【0031】

2 ここでプローブ色調が白でない場合、具体的な一例にはRGB = (200未満、200未満、2  
00未満)などの値を採用してRGB閾値フィルター手段にて抽出してもよい。具体的にRGB閾  
値フィルター手段は、画像（記憶）情報の全画素を走査して閾値以上（一例としてRGB =  
(200以上、200以上、200以上)）の画素を残し、閾値未満の画素をすべてR:0,G:0,B:0の  
黒に置き換えるフィルター手段である。そしてこの場合プローブの色を特に黒色を採用す  
れば、簡単に背景とプローブ画像を除去できる。（図9） 30

【0032】

言い換えると、画像（記憶）情報を走査しRGB = (200以上、200以上、200以上)の画像部  
分のみ抽出する画像処理（RGB閾値フィルター手段）を行い、その部分のみの画像情報を  
保持または記憶する。

この画像記憶が歯牙情報を示す（または範囲である。）。ここでRGB値は、手動で歯牙  
画像から抽出してもよいし、また自動的にヒストグラム歯牙抽出手段にて抽出してもよい。  
ここでノイズ部分を消し去るために編集手段や空間周波数フィルターや相関手段を使用  
してもよい。 40

【0033】

この時、う蝕部分が黒塗りされてしまうようであったら、前記RGB閾値を変化させてもよ  
いし、また空間周波数フィルターや相関フィルターを使用して背景のみを消し去ってもよ  
い。また閉じた範囲のみを抽出する既知のフィルターを採用して歯牙を抽出してもよい。  
ここで相関フィルターや空間周波フィルターは、歯牙の画像から作ればよい。

【0034】

そして歯牙画像と、背景画像およびプローブ画像を分離し歯牙画像（う蝕あり）のみを保 50

持または記憶する。ここで、歯牙（1個以上）と背景（1範囲以上）のいずれを保持、記憶するかは、術者の要求に依存したり、後続の画像処理の内容に依存してもよい。

【0035】

ここで、背景画像の光（光注入した時に反射したり、歯牙から透過したりした光）も歯牙範囲に入ることがある。これに関しても上記1または2の手段にて除去してもよい。

【0036】

## 00 - 2 背景画像抽出手段 図1

10

1 画面上に表示された画像の中にある背景画像を既知のPaintSoftの範囲決定手段にて囲みこみ、その画像をCut & Pastすることにより背景画像を抽出する背景画像抽出手段を使用してもよい。すなわち図9から図10と図11の既知の差分手段が差分画像すなわち背景画像を演算出力してもよい。

2 RGB閾値フィルター手段にて抽出してもよい。この場合RGB = (200未満、200未満、200未満)として使用してもよいし、PaintSoftのRGB値抽出手段にて閾値を設定してもよいし、またヒストグラム黒抽出手段にて抽出してもよい。この場合、背景画像の光（光注入した時に反射したり、歯牙から透過したりした光）を除去してしまうことがあるので、上記1または2の手段にて抽出してもよい。

20

【0037】

ここで、重要な情報として背景画像の光の分析がある。これは、前述の

- 1 エナメル質う蝕確定手段
- 2 象牙質う蝕確定手段
- 3 エナメル質う蝕広がり確定手段
- 4 象牙質う蝕広がり確定手段
- 5 歯髓う蝕確定手段

30

の特に蛍光測定などで重要な画像となる場合がある。

【0038】

## 00 - 3 プロープ画像（抽出）手段 図1

40

1 画面上に表示された画像の中にあるプロープ画像を既知のPaintSoftの範囲決定手段にて囲みこみ、その画像をCut & Pastすることによりプロープ画像を抽出するプロープ画像抽出手段を使用してもよい。

2 RGB閾値フィルター手段にて抽出してもよい。この場合RGB値をプロープ色（撮影値でも設計値でもよい。またホワイトバランス補正や撮影誤差補正してもよい。）にしてもよいし、PaintSoftのRGB値抽出手段にて閾値を設定してもよいし、またヒストグラムプロープ色抽出手段にて抽出してもよい。

【0039】

50

0 1 う蝕範囲抽出手段の一例は： 専用画像処理手段（第2次処理）の一例 図1

1 画面上に表示された歯牙画像の中にあるう蝕像を既知のPaintSoftの範囲決定手段にて囲みこみ、その画像をCut & Pastすることによりう蝕範囲を抽出するう蝕範囲抽出手段を使用してもよい。

【0040】

2 前記00-1 歯牙（範囲）画像抽出手段にて抽出された歯牙画像にたいして、一例としてその範囲内をRGB値 = (R:100以下、G:100以下、B:100以下) などの黒領域をRGB値検索手段が検索し、その結果画像を抽出する。ここでRGB値は、う蝕画像を既知のPaintSoftのスポイト手段で抽出してもよいし、全画像のヒストグラムにより抽出するヒストグラム陰影抽出手段を使用してもよい。

【0041】

3 ヒストグラム白抽出手段により、白色領域を抽出し、のこりの画像に対して手動または自動のフィルターをかけてう蝕部位を抽出しても良い。自動の場合は、空間フィルターを使用したり、相関フィルターを使用したり、塊認識手段にて画素が集合している部分の画像を抽出しても良いなどである。相関フィルターや空間フィルターまたは塊認識手段は、あらかじめ図7や図14に従い作っておけばよい。これもう蝕の形状がエナメル小柱や象牙細管あるいはコラーゲンの走行などといった解剖学的形態に従い形成されているからである。

【0042】

4 他のう蝕画像抽出手段として特願平10-58663の色識別装置、色記憶装置、色追跡装置、カラーコード識別装置の各手段のいずれかまたはその組み合わせを使用しても良い。すなわちう蝕像の色と健全歯牙の色の違いを抽出できるので、う蝕像のみを分離できる。

【0043】

う蝕対歯牙コントラスト手段を使用してもよい。このときう蝕領域の黒領域の値（平均値、代表値など）と非う蝕領域である白領域の値（平均値、代表値など）比をコントラスト比算出手段が算出する。そしてこの値をう蝕対歯牙コントラスト比としてもよい。

【0044】

そして、近遠心像分離手段にて近心像と遠心像にたいして分離され、個々の像が保持または記憶される。

1 既知のPatinソフトの範囲決定手段により分離してもよいし、

【0045】

2 奥を近心、手前を遠心となるように撮像手段を設定し撮影しておけば、自動的に既知の画像処理により分離ができる。

【0046】

0 1 う蝕範囲抽出手段の他の一例は： 専用画像処理手段（第2次処理）の一例

歯間鼓形空隙を抽出しその接触点を中心にして3角錐のパターンマッチングを行うパターンマッチング手段を採用してもよい。これは、歯間鼓形空隙画像の方向ベクトルをいつもおなじベクトルに撮影するように撮像手段を設定する。（位置はずれても良い。）

10

20

30

40

50

して三角錐を相関位置づけし、その頂点を中心にRGB値検索手段またはう蝕円錐相関検索手段が作動してう蝕を抽出するなどである。

そしてう蝕範囲を抽出する。

【 0 0 4 7 】

1 エナメル質う蝕確定手段の一例： 専用画像処理手段（第2次処理）の一例 図1

最小構成

【 0 0 4 8 】

10

A 光プローブ手段からの注入光の性質：

1 可視光 の場合

おもに前記 0 1 う蝕（範囲）抽出手段を使用しう蝕画像を得、表示などする。

そしてう蝕対歯牙コントラスト手段にてコントラスト比の値を表示する。

20

この値が0または術者が設定した閾値以下であればエナメルう蝕なしと表示したりする。

他例としては、形状が円錐様である像（図7のエナメルう蝕像の先端に象牙質う蝕がない場合の像で、先端が先細りの場合。）

【 0 0 4 9 】

2 赤外光 の場合

30

$H_2O, PO_4$  などの吸収波長を照射する。

おもに前記 0 1 う蝕（範囲）抽出手段を使用しう蝕画像を得、表示などする。

そしてう蝕対歯牙コントラスト手段にてコントラスト比の値を表示する。

この値が0または術者が設定した閾値以下であればエナメルう蝕なしと表示したりする。

【 0 0 5 0 】

40

3 紫外線から青色波長の光 の場合

すくなくとも励起光として紫外線から青色波長の光を含む波長の光を注入する。

この場合、励起光のほかの光を併用して、蛍光と励起光によりう蝕と歯牙の両方を明瞭に観察しても良い。

おもに前記 0 1 う蝕（範囲）抽出手段を使用しう蝕画像を得、表示などする。

50

この範囲の励起波長以外の波長光の出力を蛍光光計測手段が計測表示する。

大きければ、大きいほどう蝕、重症である。

【 0 0 5 1 】

#### B撮像手段の性質

前記励起光よりやや長波長側を観測するフィルターなどの蛍光観察手段を使用するなどである。もちろん蛍光と励起光を比率を決めて両者を観察しても良い。

【 0 0 5 2 】

10

#### C画像処理手段

図 1 2 における1-aの範囲を観察する1-a観察手段を使用する例。

前記 0 1 う蝕（範囲）抽出手段と、0 0 - 2 背景画像抽出手段を使用する。

図 1 2 における1-bの範囲を観察する1-b観察手段を使用する例。

前記 0 1 う蝕（範囲）抽出手段を使用する。

【 0 0 5 3 】

20

### 2 象牙質う蝕確定手段の一例： 専用画像処理手段（第2次処理）の一例 図 1

#### 最小構成

光プローブ手段、撮像手段などの画像入力手段、汎用画像処理手段（第1次処理）、象牙質う蝕確定手段（a,b,cのいずれかまたはその組み合わせ）を少なくとも有する。

【 0 0 5 4 】

30

#### A 光プローブ手段からの注入光の性質：

##### 1 可視光 の場合

おもに前記 0 1 う蝕（範囲）抽出手段を使用しう蝕画像を得、表示などする。

そして

##### 1 コントラスト比を指標にする場合は、

そしてう蝕対歯牙コントラスト手段にてコントラスト比の値を表示する。

この値が0または術者が設定した閾値以下であれば象牙質う蝕なしと表示したりする。

言い換えると前記コントラスト比が、ある一定値 以上であれば、象牙質う蝕とする。

【 0 0 5 5 】

40

50

## 2 外形を指標にする場合は、

また円錐状の範囲の内側よりの頂点が

不鮮明（異形）： （不鮮明（異形）検出手段）

肥大： （肥大検出手段）

円様： （円様検出手段）

10

などの場合は、象牙質う蝕とする。（図7は、象牙質う蝕の一例。）

【0056】

ここで、不鮮明（異形）検出手段は、う蝕画像境界部の微分値、変化率、空間周波数などのいづれかまたはその組み合わせで検出する画像処理手段を採用する。

【0057】

肥大検出手段は、う蝕画像の幅、EDJに対する角度のいづれかまたはその組み合わせで検出する画像処理手段を採用する。

【0058】

20

円様検出手段は、空間フィルター、相関フィルター、空間周波フィルターのいづれかまたはその組み合わせで検出する画像処理手段を採用する。

【0059】

## 3 特定波長の強度を指標にする場合は、

600nm程度の波長域の強度が高ければ、象牙質う蝕とする。

【0060】

30

## 2 赤外光 の場合

$H_2O, PO_4$  などの吸収波長を照射する。

おもに前記 01 う蝕（範囲）抽出手段を使用しう蝕画像を得、表示などする。

そしてう蝕対歯牙コントラスト手段にてコントラスト比の値を表示する。

この値が0程度または術者が設定した閾値以下であれば象牙う蝕なしと表示したりする。

40

【0061】

## 3 赤色波長の光 の場合

すくなくとも励起光として紫外線から青色波長の光を含む波長の光を注入する。

この場合、励起光のほかの光を併用して、蛍光と励起光によりう蝕と歯牙の両方を明瞭に観察しても良い。

おもに前記 01 う蝕（範囲）抽出手段を使用しう蝕画像を得、表示など

50

する。

この範囲の励起波長以外の波長光の出力を蛍光光計測手段が計測表示する。

大きければ、大きいほど蝕、重症である。

【 0 0 6 2 】

#### B撮像手段の性質

前記励起光よりやや長波長側を観測するフィルターなどの蛍光観察手段を使用するなどである。もちろん蛍光と励起光を比率を決めて両者を観察しても良い。 10

【 0 0 6 3 】

#### C画像処理手段

図 1 3 における2-aの範囲を観察する2-a観察手段を使用する例。

光プローブ手段、汎用

20

図 1 3 における2-bの範囲を観察する2-b観察手段を使用する例。

図 1 3 における2-cの範囲を観察する2-c観察手段を使用する例。

【 0 0 6 4 】

連携手段を使用して 1 エナメル質う蝕確定手段と2 象牙質う蝕確定手段を連携し使用しても良い。この場合診断精度があがる場合が多い。 30

【 0 0 6 5 】

3 エナメル質う蝕広がり確定手段の一例：専用画像処理手段（第2次処理）の一例 図 1

光プローブ手段からの注入光は、

すくなくとも励起光として紫外線から青色波長の光を含む波長の光を注入する。

この場合、励起光のほかの光を併用して、蛍光と励起光によりう蝕と歯牙の両方を明瞭に観察しても良い。 40

【 0 0 6 6 】

#### 撮像手段

前記励起光よりやや長波長側を観測するフィルターなどの蛍光観察手段を使用するなどである。もちろん蛍光と励起光を比率を決めて両者を観察しても良い。

【 0 0 6 7 】

#### 画像処理手段

50

前記蛍光輝度が大きければ広がりが大きい。

また前記う蝕範囲抽出手段の値が大きければ広がりが大きい。

【 0 0 6 8 】

4 象牙質う蝕広がりの確定手段の一例：専用画像処理手段（第2次処理）の一例 図1

10

前記2における象牙質う蝕確定手段により確定された象牙質う蝕において抽出されたう蝕画像において、

円錐状（様）の範囲の内側よりの頂点が

不鮮明（異形）認識手段 う蝕範囲の境界部分の変化分の大小をとらえる  
微分演算子手段

小さいほどう蝕広がり大またはう蝕リ  
スク大（図7の象牙質う蝕の外形が不鮮明なほど広がり大で、重症）

20

肥大認識手段 円錐先端の最大幅/円錐の平均幅 の値を算出する手段

大きいほどう蝕広がり大（図7の象牙質う蝕部分の  
大きさが大ほど広がり大）

30

円様認識手段 円またはだ円の相関係数算出手段

大きいほどう蝕広がり大（図7の象牙質う蝕部分の  
形状が大きいほど広がり大）

により個々の領域の大きさを表示する。この領域が象牙質う蝕の広がり（大きさ、形）  
を示している。

【 0 0 6 9 】

40

5 歯髓う蝕確定手段の一例：専用画像処理手段（第2次処理）の一例 図1

【 0 0 7 0 】

1 色変化

歯髓へう蝕が到達していると、う蝕の色調が変化する。

特願平10-58663の色識別装置、色記憶装置、色追跡装置、カラーコード識別装置  
の各手段のいずれかまたはその組み合わせを使用して色変化を抽出する。具体的には象牙

50

質う蝕の色（統計的、データベース、時系列的に同じ部位の色情報の記憶など）を記憶してある。また歯髓う蝕の色を記憶しておいてもよい。これもまた、統計的な色、データベースとしての色、時系列的な色情報などのいずれかまたはその組み合わせを使用、記憶しても良い。これらの色は、エナメル質う蝕、象牙質う蝕にも適応しても良い。この手段も歯髓う蝕と同様な手段、手法を適用すればよい。

色（吸収または透過波長あるいは発色）診断は、歯髓うしょく、象牙質う蝕、エナメル質う蝕の順で有用であるように思われる。つにはるの組み合わせをか否かを計測するのに好適であり、

【 0 0 7 1 】

10

## 2 蛍光の変化

歯髓へう蝕が到達していると、う蝕の蛍光が変化する。

本プローブの光注入を励起波長にすることにより蛍光変化が捉えられる。これにより歯髓う蝕確定ができる。

【 0 0 7 2 】

## 3 プロトンスピンの変化、（高周波の吸収程度の変化も含む）

20

1 う蝕部位のプロトンスピンと、歯髓部位のプロトンスピンの振幅とリラクシゼーションの違いにより歯髓う蝕か否を観察、検出、計測、診断する。具体的には、特願平 1 1 - 1 3 6 1 3 2 エキスプローラーのいずれかまたはその組み合わせの手段を使用する。このエキスプローラーを図 1 5、図 1 6、図 1 7、図 1 8 の Multi 光プローブの光注入のいずれかに適用するなど本プローブに特願平 1 1 - 1 3 6 1 3 2 エキスプローラーの電気子を組み込む。本プローブの光診断とエキスプローラーの電気診段が同一座標系にて、歯牙に固定される。これにより歯髓う蝕確定ができる。この場合 3 次元的な位置も特定した機能画像情報も得ることができる。

30

さらに蔗糖などのう蝕部位への添加により、pH 変化、H<sup>+</sup>の上昇によるプロトンスピン変化や電気変化が起こるので、この変化を前記手段にて捉えても良い。

【 0 0 7 3 】

6 ヒストグラム～手段は、画像のヒストグラムを抽出して、その中の特定の RGB 値を抽出する手段である。

ここで歯牙に特異的な RGB 値、背景画像に特異的な RGB 値、プローブに特異的な RGB 値、背景光に特異的な RGB 値などを抽出したり、登録したりする事ができる。（この場合の RGB 値は範囲を持ってもよい。）

40

- |   |               |                             |
|---|---------------|-----------------------------|
| A | ヒストグラム白抽出手段   | RGB 値が白の画素を抽出する。            |
| B | ヒストグラム黒抽出手段   | RGB 値が黒の画素を抽出する。            |
| C | ヒストグラム任意色抽出手段 | RGB 値が任意の色の画素を抽出する。         |
| D | ヒストグラム陰影抽出手段  | RGB 値の高低（コントラスト）の高い画素を比較して、 |

50

その中で最も低い画素を抽出する。

E ヒストグラムプローブ色抽出手段 RGB値がプローブの色の画素を抽出する。

F ヒストグラム歯牙抽出手段 RGB値が歯牙色の画素を抽出する。

#### 【 0 0 7 4 】

[ 効果 ]

10

う蝕の範囲またはリスクの確定ができる。

すなわちう蝕の3状態2形状の確定、確認ができる。

#### 【 0 0 7 5 】

[ 変形例 ]

20

上記各手段は、術者や製造者が取捨選択し使用、製造する。

また連携手段にて連携したり、画像合成手段にて個々の画像を合成し表示しても良い。

#### 【 0 0 7 6 】

連携手段の一例 図1

一例として、連携手段にて2-a、2-cとの結果を論理和または論理積したりなどである。

30

連携手段の効果は、一例として蛍光とう蝕画像の2つのうち重症な方に結果が出力されるので、う蝕の見落としが少なくなる。またう蝕の細部の診断が可能となるような相乗効果が得られる。

#### 【 0 0 7 7 】

画像合成手段の一例 図1

一例として、画像合成手段にて1-a、1-b、2-a、2-b、2-c全ての画像を合成して表示するなどである。この場合、象牙質カリエス、エナメル質カリエス、などの外形と機能診断情報が合成して映像となるので、診断精度が高い。

40

#### 【 実施例 1 】

#### 【 0 0 7 8 】

第1実施例の歯科疾患確定装置は、う蝕確定手段において少なくとも象牙質う蝕確定段を使用する例である。そして象牙質う蝕の3次元的位置を確定する一例でもある。

50

-

象牙質う蝕の確定には、う蝕確定手段が必要であり、

う蝕確定手段は、

光プローブ（手段）と

画像認識手段

10

を少なくとも備える。

ここで、う蝕確定手段において少なくとも象牙質う蝕確定段を使用する一例である。

【 0 0 7 9 】

そして検出された象牙質う蝕の3次元位置などを把握するには、

図28における3次元手段を備える。ここで3次元の手段の3次元形状計測手段、基準位置検出手段、水平位置検出手段、垂直位置検出手段の5手段は、いずれかまたはその組み合わせを選択する。

20

【 0 0 8 0 】

[ 構成 ]

第1実施例の歯科疾患確定装置は、

少なくとも光プローブと歯牙固定カメラと上記画像認識手段である2 象牙質う蝕確定手段などを備える。

30

さらに水平的位置を検出する場合には、水平的位置検出手段を少なくとも備え、

また垂直位置を検出する場合には、垂直位置検出手段を少なくとも備える。

さらにまた水平と垂直位置を同時に検出する場合には、座標整合手段を少なくとも備える。

【 0 0 8 1 】

光プローブは、特願2005-305406 歯牙診断検査装置の図27、図5のRタイプ光プローブ、図3または図4のGタイプ光プローブのいずれかを使用する。ここで図3、図4、図5の各光プローブは、歯間に光注入手段を挟み込んで（歯牙固定手段を使用している。）、光を注入するものである。（注入部位は、図2などを参照）

40

【 0 0 8 2 】

う蝕の水平位置を計測するためには、図19のようなゲージなど水平位置検出用基準手段を装備した光プローブを使用する。すなわち水平位置検出する場合は、水平位置検出のためのゲージ（図19）などを使用する。

A 白黒ゲージ

50

既知のパターン認識手段などにて抽出し、位置を計算する。

## B カラーゲージ

色抽出手段（特願平10-58663の色識別装置、色記憶装置、色追跡装置、カラーコード識別装置の各手段のいずれかまたはその組み合わせなどを使用。）などにて抽出し、位置を計算する。

## C 自己発光ゲージ（光点も含む）

輝度、光点追跡などにより抽出し、位置を計算する。

自己発光ゲージ、光点は、光注入手段の光注入口を使用しても良い。この場合、新たに光点を設けなくてもよく効率的である。

【0083】

さらにプローブは、単なる横線のゲージを採用してもよいし、また図19の右に記載したプローブ他例のようなゲージを採用しても良いなど、本発明の趣旨に沿えばどのようなゲージでも良い。一例として縦線は、光注入手段付近のプローブの回転角を算出できる。またこの線を基準に左右の歯牙領域を分割しても良い。

また矢印様のゲージは、光注入手段付近のプローブの回転角を算出できる。またゲージの位置を特定しやすい。これは、ゲージの線幅を種々に選択記入しても達成できる。

また回転手段（軸）手段にロータリーエンコーダなどを備えて回転角検出手段を採用して光注入手段の位置を検出しても良い。この（移動）量を前記水平位置の補正量としても良い。また光注入手段の位置の検出は、歯牙固定カメラと座標整合手段によるカメラ計測によっても良い。この場合利点としては、新たな光点が不要である。しかし欠点としては、光点が遮られたら計測不能となるのが欠点である。

などのいずれかまたはその組み合わせを使用する。

【0084】

う蝕の垂直位置を検出する時は、図15、図16または図17におけるいずれかの複数の光注入手段を有する光プローブを使用する。（マルチ（Multi）光プローブ）

または手動、自動にて垂直方向に走査する走査手段を使用する。

【0085】

歯牙固定カメラは、特願2006-1942を使用する。

この場合、光プローブ外部手段位置設定手段を光プローブに設置すると歯牙固定カメラと光プローブの座標系が整合され一例としてう蝕の水平位置と垂直位置が整合できる。図6

またレンズ系は、テレセントリック系のレンズが設計しやすいが、通常のレンズでも使用できる。各々の場合の撮像手段数と光点数を記載する。

## A テレセントリック系のレンズ 位置の違う撮像手段が2つ以上、光点は3つ以上設

10

20

30

40

50

置する。

B 画角を有する通常のレンズ 位置の違う撮像手段が1つ以上、光点は1つ以上設置する。(ただし、光点が2つ未満の場合は、光点が2ドット以上などの撮像面において面積がある場合である。)

そしてカメラの撮像手段の撮像範囲は、隣接面う蝕が写せればどこに位置しても良いが、基本的に光注入手段の注入口の位置から垂線方向が光軸となる。

10

【0086】

図6における歯牙固定カメラの矢印で示した(間接)歯牙固定手段(物体、電磁波などによる固定手段であり、置くだけのものから粘着、固着、接着するものまでさまざまな固定手段がある。この図では2個の例である。)のみでも良い。先端の円錐状の(直接)歯牙固定手段をとみなない場合は、カメラが矢印の間接歯牙固定手段と光プローブ外部手段位置設定手段にて位置が規定できる機構を有したり、また図15、図16、図17、図18のような複数光注入型プローブのいずれか複数の光点をカメラ映像にて撮影し、その光点の位置から光プローブとカメラ位置を整合させる座標整合手段を使用しても良い。すなわち歯牙からみて最上部の光点とその次の光点(歯根側)が一致していたら垂直であるし、ずれていたら、そのズレによりカメラとプローブの位置を計算する座標整合手段を使用しても良い。(図6では、間接歯牙固定手段は、2つの矢印で示されている。)

20

【0087】

ここで歯牙固定カメラを使用する他の例としては、図6の光プローブとの座標整合手段を使用すると良い。具体的には、図6の光プローブのR部分にゲージ(カラー、白黒または光点)、ミラー、ビーム受光部、反射部、粗面部などが設置されている。(光プローブ外部手段位置設定手段) この部分に歯牙固定カメラの固定手段のいずれかまたはその組み合わせが座標を整合させるために接続される。この接続は光のような電磁波や粒子も含む。この接続をした時に両手段の形状を少なくとも3点+3点の6点(3次元座標にて)計測しておき、垂直位置計測のための光注入位置を歯牙固定カメラの像に整合させる。これも座標整合手段の一例である。

30

【0088】

ここで、象牙質う蝕確定段は、前記2 象牙質う蝕確定手段を少なくとも備える。

(この前段にて一般的に汎用画像処理手段(第1次処理)を備える。)

【0089】

40

[動作]

電源をONにすると、

手段(CCDカメラにて画像信号を出力する型)は、光プローブ(手段)にて光を注入された歯牙を、歯牙固定カメラにて映像化して映像を出力する。そしてその映像信号をA/D変換して記憶手段が記憶する。この映像情報を元に 前記2 象牙質う蝕確定手段は、その映像記憶手段の映像からう蝕を認識する。

【0090】

50

具体的には、前記映像を反応画像処理手段が保持しており、その画像を前記歯牙範囲抽出手段が歯牙範囲を抽出し、その歯牙画像中のう蝕画像を 前記 2 象牙質う蝕確定手段が抽出し、それを表示手段が表示などする。このとき前記 4 象牙質う蝕広がり確定手段が広がりを特定して、表示などしても良い。

【 0 0 9 1 】

上記は、言い換えるとう蝕の歯牙に対する水平位置および水平的広がりが検出されたこととなる。

10

さらにここで、う蝕の垂直的位置を検出してもよい。

【 0 0 9 2 】

垂直位置の検出：

そしてこの時、上下にプローブ先端を移動すると、コントラストが急激に変化する領域または点がある。(図 18 の上図向かって右のグラフ、これは撮像手段から得たう蝕画像の輝度変化である。すなわち光注入の場所によりカメラ(撮像手段)がとらえたう蝕像の明度、信号、コントラストのいずれかの変化である。)その急激に変化する変化分を垂直位置検出手段が検出し、その垂直位置を汎用画像処理手段がとらえた歯牙映像に 3 mm などと表示などする。これにより歯牙の垂直的位置のどの位置にう蝕があるか判明する。(図 18 の上図参照)

20

【 0 0 9 3 】

またここで、左右の光プローブの光注入のいずれかを受光素子へ導いて光の通過量を測定し、歯牙と光プローブの相対的垂直位置を計測しても良い。この信号の一例を図 8 下図にしめす。

【 0 0 9 4 】

[ 構成 ]

30

A 垂直位置検出手段の一例は、

少なくとも

頬側、舌側にて個々複数の光注入手段と、

垂直位置を示す垂直位置信号検出手段

とを備える。

40

【 0 0 9 5 】

個々複数の光注入手段は、

特願 2 0 0 5 - 3 0 5 4 0 6 の図 2 7 (第 4 実施例)のプローブと同等な光注入手段を複数そなえており、図 1 5、図 1 6、図 1 7 のごとくに頬舌側にて挟み込みの位置にて咬合面～歯根面方向に多数配列されている。その他の手段、機能は、特願 2 0 0 5 - 3 0 5 4 0 6 の図 2 7 (第 4 実施例)のプローブと同等である。(個々の光注入手段は同等である。)

【 0 0 9 6 】

50

図15、図16、図17のマルチタイプの光プローブの歯間部挿入固定時の図である図18上図のごとく複数の光注入が左右上下よりできるように歯間部に配置される。そして図の上(咬合面)の左右光注入手段より光が順次注入され、歯根部方向へと注入が以降してゆくと、前記画像処理などにて抽出されている「う蝕画像」の輝度、コントラスト、色などが図18上図向かって右のグラフのごとく変化する。この変化を捉えてう蝕の垂直的位置を垂直的位置検出手段が検出する。さらに垂直的形状を垂直的広がり検出手段が形状を検出してよい。

【0097】

10

また個々の光注入の波長を変えて光注入してもよい。その場合、同時に図18向かって右の信号が得られる。またエナメルカリエスの蛍光と象牙質カリエスの蛍光の2つの情報を同時に得ることもできる。これら2つの情報から象牙質カリエスの妨害物質のスクリーニングなどでもできる。またコントラスト法も併用すれば、さらに診断精度があがる。またカメラの画像も1枚程度などの最小限でよいなど、手振れ防止にもなる。

【0098】

ここで、歯牙の咬合面上にも光注入手段(ファイバーの段端など)が配置されていてもよい。この時歯牙で遮断されていないファイバーの部分は、光透過が大きく、さらに偏光などの保存性を観察する基準位置検出手段として使用してもよい。(図18下図)これは、左右の光注入手段の光通過量を計測する光通過光量計測手段を使用して計測してもよい。この一例が図18下図向かって右のグラフである。この結果は、基準位置検出手段に出力される。そしてこの値をもとに座標整合手段が座標を整合してもよい。(図28)

20

コヒーレント光を主な光または、補助光として使用した場合は、コヒーレンシーを基準にすればよい。さらにまたコヒーレントディテクションを併用して3次元情報を増加してもよい。さらにまたPO4の吸収すなわち9.6 μmを使用してう蝕の機能検出をしてもよい。

【0099】

30

垂直位置信号検出手段は、図28のごとく(図28の各手段のいずれかまたはその組み合わせ)

一例として図1の画像認識手段

の撮像手段、

汎用画像処理手段、

う蝕範囲抽出手段、(必要なら歯牙範囲画像抽出手段を伴う。)

40

閾値手段

とを少なくとも備える。

【0100】

垂直位置信号検出手段の他例としては、

ホトダイオードなどの光検出手段と、

50

## 閾値手段

とを少なくとも備える。

【 0 1 0 1 】

B 他の垂直位置検出手段の一例としては、

垂直移動手段と

垂直位置を示す垂直位置信号検出手段

10

とを備える。

ここで垂直移動手段は、

モーターなどの手段を有する。

垂直位置信号検出手段は、前記と同様な手段を採用する。

などである。

20

【 0 1 0 2 】

垂直的広がり検出手段は、垂直的位置検出手段の解析する信号をそのまま使用した下記動作例中の垂直的広がり検出手段を使用してもよいし、また

個々の光注入手段は、多くの場合ファイバーを使用しているが、このファイバ断端からの照射角度を、ファイバに注入する光の波長、偏光、位相、ファイバーへの電磁波などの負荷などにより変化できる照射角度可変手段を使用し照射角度の変更し、う蝕画像のコントラスト、色、明度のいずれかまたはその組み合わせにより垂直的広がりを検出する垂直的広がり検出手段を使用しても良い。もちろんLED、LDなどの光源をマルチタイプの光注入

30

【 0 1 0 3 】

さらにまた偏光を変化させる偏光手段により注入光の偏光角を変化させると、エナメル小柱の走行は、隣接面で既知であるので光の照射角度を所定角度強度ベクトルとして変化させたことになる。この変化ベクトルによりう蝕画像のコントラスト、色、明度のいずれかまたはその組み合わせによりう蝕の垂直的広がり画像または断層画像を取得する垂直的広がり検出手段や断層手段を採用しても良い。

【 0 1 0 4 】

40

ここで、断層手段の計算には、連立方程式法を使用してもよいし、またフーリエ変換法を使用しても良い。これらの手法、手段は、基本的な考えとしてCTの手法、手段を使用し、応用すればよい。すなわち上記角度強度ベクトルとう蝕画像（画素群または画素）からの情報に対してCT解析手段を採用しても良い。つまり図 2 8 のいずれかの手段にCT解析手段を接続して使用しても良いなどである。

【 0 1 0 5 】

さらに光注入の波長を変化させて光注入すると上記角度を変化させるのと等価の効果をすることもできる。これを使用して断層画像を取得しても良い。また光の波長の変化によりう蝕の3次元的大きさ（容量）を計測する容量計測手段を使用しても良い。

50

【 0 1 0 6 】

さらに蛍光を使用してエナメルカリエス部、象牙質カリエス部の情報を得て、断層画像の分析パラメータとして使用しても良い。またコントラスト法の情報も断層画像の分析パラメータとして使用しても良い。

【 0 1 0 7 】

ここで、多方向性に励起を行えるので、断層撮影の情報として有用である。

【 0 1 0 8 】

ここで、図7や図14に従い断層撮影のパラメータを減らしてもよい。これもう蝕の形状がエナメル小柱や象牙細管あるいはコラーゲンの走行などといった解剖学的形態に従い形成されているからできるものである。

【 0 1 0 9 】

[ 動作 ]

前記Aの具体的な動作一例には、図18のごとくアレイ状の光プローブを使用して下から上(上から下)へ光注入を走査してゆく。

そして垂直位置信号検出手段が、光信号の微分値最大の光プローブ位置、または所定の閾値以下になった光プローブの位置を記憶手段が記憶しておくなどである。これによりう蝕の垂直位置が判明する。所定の閾値の所定値とは、術者が決めても良いし、また統計的値を採用しても良い。(図18上図)

【 0 1 1 0 】

ここで光信号は、図1の撮像手段と汎用画像処理手段を少なくとも採用して得られたう蝕画像である。

【 0 1 1 1 】

垂直的広がりの検出：

上記同様、垂直的にプローブ先端を動かしたり、前記などの1次元アレイ状または2次元アレイ状に光出力を走査したりして、う蝕画像のコントラスト変化を垂直的広がり検出手段が検出してゆくそこで上限値と下限値の中間の値をとる歯牙の範囲が、一例として垂直的広がりをあらわす。これを垂直的広がり検出手段が検出し一例として自然画にオーバーラッピングしたり、2次元表示する。(図18上図)

【 0 1 1 2 】

また他例として、図18上図のごとく微分値がある閾値より大の場合の範囲をう蝕の垂直的広がりとするなどである。これを垂直的広がり検出手段が検出してよい。

【 0 1 1 3 】

このとき、この範囲は、プローブ座標にて計測できている。そして前記水平的広がりもまたプローブ座標にて計測できているので水平的広がり、位置と垂直的広がり、位置などが完全に同一座標系にて計測されている。さらにまた歯牙の外形、歯牙固定カメラにて3次元計測手段を併用すれば、歯牙の3次元形状座標も同一座標系にて計測できているので、う蝕の3次元的位置形状が観察でき、さらに歯牙のどの位置に存在するかも判明する。こ

10

20

30

40

50

れにより高度なMI形成が可能となる。さらにCAD/CAMによる修復物形成も可能であり、このCAD/CAM修復物も高精度なMI修復物となる。(図24、図25、図26、図27参照)

【0114】

この時、形成時に光点使用のハンドピースを使用したり、また図27のごとくゲージを搭載したバーを使用することにより高度なMI形成、修復ができる。具体的には、前記垂直的位置検出手段により検出された深さに対応するゲージ位置へ初期形成を行えば、最小の形成が成し遂げられる。また光点使用のハンドピースにおいては、ハンドピースとう蝕の3次元的位置が整合可能なので最小限(MI)の窩洞形成ができるし、またその窩洞の形状も同時に計測ができる。その形状からジルコニアなどのセラミックインレーをCAMし

10

さらにまたR type の場合咬合面上にフレームがあるので、このフレームにゲージがあれば前記ハンドピースやバーのゲージの基準になる。すなわち垂直位置検出手段からの垂直位置とR type のゲージ位置は、座標整合手段なしでも相対的位置関係は既知であるので、深さ方向(垂直位置方向)の位置あわせには便利である。このようう蝕の垂直位置とバーまたはハンドピースの位置合わせは、咬合面付近に本体フレームが位置するのでR typeが便利である。

【0115】

20

すなわち上記2次元の垂直的広がり画像と、2次元の水平的広がり画像は、同一座標あるいは、変換可能な座標系にて計測されているので、既知の画像合成手段にて容易に合成し2.5次元あるいは、約3次元の広がり画像を生成できる。そしてこの位置、広がり、歯牙やプローブそしてハンドピースなど同一座標に整合することが座標整合手段にて可能となっている。

【0116】

具体的には、咬合面でのう蝕(円錐)画像を水平的画像として登録しそれに垂直的広がり画像にて3次元的に拡張してやる、モーフィング的な画像処理手段である垂直拡大画像処理手段にてう蝕の2.5次元の画像ができあがる。正確な3次元画像ではないが、ほぼ3次元画像と同等の品質を有している。

30

前記、後記の3次元手段は、いずれかまたはその組み合わせを製造者や術者が取捨選択して製造、使用すればよい。

【0117】

[効果]

象牙質う蝕が確認、確定できる。さらに3次元的位置、広がりも確認できる。

40

それにより高度なMI(最小限)形成、MI(最小限)修復を可能とする。

ここで、マルチタイプの光プローブ(図15、図16、図17、図18など)は、

- 1 垂直的位置の検出ができる。
- 2 垂直的広がり検出ができる。

50

3 断層撮影ができる。

4 個々の蛍光指標法、コントラスト指標法、外形指標法、特定波長指標法の全てを同時に時系列的にも使用できる。これにより診断精度が飛躍的に上昇する。

5 水平的位置検出もできる。

6 水平的広がり検出もできる。

10

7 カメラ、歯牙、う蝕、プローブなどの座標を整合できる。

8 歯牙に固定された座標系で3次元位置や3次元形状などの3次元計測ができる。

9 蛍光の励起光強度を増強できる。

10 多方向性の励起ができる。

11 高周波診断との相性が非常に高い。

20

などの優れた効果を有する。

【0118】

[変形例]

ここで、この光プローブを使用して最小限度の(MIな)削除量にて窩洞形成を行っても良い。

一例として図23からなる窩洞形成手段を使用する。

30

ここで、図24、図25、図26などの形成手段を使用してもよい。

【0119】

上記プローブを装着し、図7や図14のごとくトンネル窩洞を窩洞形成手段にて形成しても良い。この場合、最小限の歯質削除量を達成できる。今までは、頬舌的なう蝕位置の観察が不可能または困難であったが、本プローブにより頬舌的なう蝕の位置確認が可能となり、的確な形成開始点が判明する。また前記垂直位置検出手段による垂直位置情報によりバーの初期挿入深度が決定されるので垂直的にも最小限の削除量を確保できる。この場合形成用バーにゲージを印記した測長バー(手段)を使用するとさらによい。(図27にゲージ例を記載する。)

40

【0120】

上記実施例では、アレイ(走査)型の光注入手段を使用した。が、ビーム走査型の光注入手段を使用しても良い。ビーム走査型の場合図21、図22のようなミラーを使用しても良い。

上記では、象牙質う蝕に適応したが、エナメル質う蝕など他のう蝕確定に適応しても良い。その場合画像認識手段を、

50

1 エナメル質う蝕確定手段 a 紫外線～青色励起による蛍光測定観察手段  
b 透過光によるコントラスト観察手段（  
コントラスト小）

2 象牙質う蝕確定手段 a 透過光によるコントラスト観察手段（コントラ  
スト大）

b う蝕外形観察手段 10

c 赤色光励起による蛍光観察手段

3 エナメル質う蝕広がり確定手段 上記 1 - a、1 - b による画像の外形抽出手段

4 象牙質う蝕広がり確定手段 上記 2 - a、2 - b、2 - c による画像の外形抽出  
手段

のいずれかまたはその組み合わせに変更する。（もっとも上記実施例における象牙質う蝕  
確定手段のみの使用は重複している。） 20

【 0 1 2 1 】

[ 総合変形例 ]

【 0 1 2 2 】

歯牙固定カメラの歯牙固定手段は、伸縮手段や角度可変手段を採用して設置の自由度を増  
しても良い。

30

（ 図 6 ）

光プローブから縞を投影して 3 次元計測を行ってもよい。この時歯牙固定カメラを使用す  
るとさらに良い。

さらにここで、図 2 4、図 2 5 の（光点付）ハンドピースを（光点付）探針として置き換  
えれば、接触式の 3 次元形状計測が口腔内でも可能となる。これにより小窩、裂溝の形状  
を計測でき、う蝕進行度の目安とすることができる。さらに 3 次元計測手段として、特  
開平 1 1 - 2 6 4 7 2 2 3 次元計測装置、特開平 1 1 - 2 4 8 4 3 4 3 次元形状計測  
装置、特開平 1 1 - 1 8 3 1 4 5 3 次元観察装置などのいずれかまたはその組み合わせ  
を使用しても良い。

40

【 0 1 2 3 】

特願平 3 - 7 4 0 3 3 号歯間修復用補填物の作成装置の CAD/CAM を使用しても良い。その  
場合歯牙に固定されたプローブによる計測なので、フリーハンドで行う計測より精度があ  
がる。これを図 2 4、図 2 5、図 2 6 のごとく光プローブに搭載しても良い。また MI な形  
成、修復がなせる。

【 0 1 2 4 】

またう蝕に対して最小限の窩洞を歯牙に投影したり、切削子軌跡が最小限になるようにア 50

ウトラインを超えた場合、警告を発する窩洞外形オーバー計測手段を採用しても良い。このナビゲーション手段をインプラントのドリルに応用しても良い。

【0125】

特願平8-273760号ハンドピースの操作表示装置を使用しても良い。その場合、切削子軌跡を計測できるのでMIな(最小の)窩洞形成が可能となる。これを図24、図25、図26のごとく光プローブに搭載しても良い。

【0126】

特願平3-74033号歯間修復用補填物の作成装置のCAD/CAMや特願平8-273760号ハンドピースの操作表示装置の各手段のいずれかまたはその組み合わせを光プローブに搭載した一例が図24、図25、図26である。ここで撮像手段を使用する場合における撮像手段のレンズと光点は、以下のごとくに設定される。

10

A テレセントリック系のレンズ 位置の違う撮像手段が2つ以上、光点は3つ以上設置する。

B 画角を有する通常のレンズ 位置の違う撮像手段が1つ以上、光点は1つ以上設置する。(ただし、光点が2つ未満の場合は、光点が2ドット以上などの撮像面において面積がある場合である。)

20

【0127】

図2における光注入地図にしたがい最適位置を確保してもよい。また複数の独立光注入位置設定手段を設けて、個々に光注入を最適化してもよい。

【0128】

光プローブの両側にミラーを搭載し、咬合面と隣接面を一つの画像としてとらえても良い。この場合、水平位置、形状と垂直位置形状が同一座標系で観察、計測できる。(図20、図21、図22)

【0129】

30

また図21、図22のミラーは、う蝕からの蛍光を観察するのに適している。蛍光の信号強度を高める作用がある。(励起強度も上昇できるし、検出強度も増加できる。)

【0130】

さらにまた図21、図22のミラーは、ビームを走査することもでき、垂直的位置検出の光注入にも使用できる。

また咬合面からの走査光と頬舌側からの光を同時に使用することができる。

【0131】

40

光点を基準として歯牙と光プローブの座標を整合する歯牙プローブ座標整合手段を使用して、再現性のある計測をしても良い。この場合、う蝕の進行度合いを定量的に時間的に計測できる。(図18、図19、図26)

【0132】

ここで、光点により歯牙と光プローブの座標を整合したが、プローブの角、線、湾曲、円状形態などの種々な形状をエッジファインド3次元計測(3次元形状計測手段の一例)などをして特徴点と歯牙とで座標整合する歯牙プローブ座標整合手段を使用しても良い。

さらにまた3次元計測手段として、特開平11-264722 3次元計測装置、特開平11-248434 3次元形状計測装置、特開平11-183145 3次元観察装置

50

などのいずれかまたはその組み合わせを使用しても良い。

【 0 1 3 3 】

前述の手段などは、完全なハードウェアにより実現してもよいし、また汎用PCとソフトウェアにより実現しても良い。

【 0 1 3 4 】

また図 8 のごとく全体画像を表示して術者の判断をあおぐ手動手段としても良い。

【 0 1 3 5 】

上記実施例などでは、RGB値を主に使用したが、Ce,Mg,Ye,Gあるいは他のカラー表示系（CMYK,CIE L\*a\*b\* など）でも本発明の趣旨に沿えばどのようなカラー表示でもよい。

【 0 1 3 6 】

上記実施例または変形例は単独で実施してもよいし、また組み合わせて実施しても良い。

一例として切削システムと連携し、過不足の無い形成をするなどである。

さらなる一例として、特願平 1 1 - 1 3 6 1 3 2 エクスプローラーと併用するなどである。この場合う蝕部分の水分、pH、またはP,F,Cなどといった歯牙元素量などが判明するため本発明のう蝕位置、形状などとの情報に機能情報を付加することができる。すなわちう蝕の進行度合いやう蝕リスクなどの将来的なう蝕の危険度を把握できる。具体的には、光注入位置とカメラの 3 位置に対して特願平 1 1 - 1 3 6 1 3 2 エクスプローラーの図 8 の機構（各手段）をあてがうなどである。具体的には、磁場付与手段または/と傾斜磁場手段などを光注入手段と同じ位置または、図 1 5、図 1 6、図 1 7、図 1 8 の複数注入のいずれか一対に設置する。そして受信または励起高周波コイルを歯牙固定カメラの位置またはその隣接位置あるいはカメラに巻きつけて設置する。この手段は、光診断と高周波診断が同時に同一部位に適用できる。

これによりう蝕部位などのpH、水分量、P、Fなどが計測でき、さらに診断精度が上昇する。

また上記段落 0 0 0 7 における 3 状態 2 形状の確定において

「う蝕の確定には、まずエナメル、象牙質という硬組織における「う蝕の 3 状態」の確定および、その「2種類のう蝕の大きさ（形状または広がり）」の確定である。具体的には、1. エナメルう蝕が発生しているか否か（C0,C1の確定）、2. 象牙質にう蝕が到達しているか否か（C2の確定）、3. 歯髄にう蝕が到達しているか否か（C3の確定）における 3 状態の確定および、その大きさである 1. エナメルう蝕の大きさ（形状または広がり）、2. 象牙質う蝕の大きさ（形状または広がり）の観察、計測、確定である。この 3 状態 2 形状（大きさまたは広がり）の 5 要素がう蝕の確定である。」

における 3 状態の機能診断ができる。特に歯髄へう蝕が到達しているか否かを計測するのに好適である。（図 1 の歯髄う蝕確定手段に使用可能である。）

さらにまた、5%などの蔗糖液をう蝕部位に注ぎ込み、上記高周波診断を行っても良い。

その場合、pHの上昇、下降曲線により、う蝕リスクなどが判明する。

さらにここで、高周波でなく直流電流や交流電流などの通電させる電気回路を使用しても良い。従来はう蝕の電気診は、再現性に乏しかったが、本プローブの歯牙固定手段、座標整合手段、垂直位置検出手段、水平位置検出手段などのいづれかまたはその組み合わせにて高精度、高再現性に電気子をう蝕部位に設置することができる。具体的な一例としては、Multi光プローブのひとつを電線にして通電させるのである。もう一方の電気子は、口角導子や本体ケースであれば良い。この電気診も象牙質カリエス、歯髄カリエスなどの診断情報を提供する。

10

さらにまた他の一例としてはX線画像と位置、形状をリンクして使用しても良い。この場合X線画像の位置、形状が補正されて正確なものとなる。またう蝕の形状、位置も正確になり、さらに機能情報も付加できる。光プローブは、画像の映っている部位のみに限らずに画像情報がないが、オルソなどの口腔全体の写真画像情報とリンクするので、大きな画像情報とリンクできる利点がある。さらに一般に歯科のレントゲン画像情報は、近遠心方向の画像であるので、本光プローブの頬舌的方向画像と合わせて3次元画像情報とすることができる。

さらにまた他の一例としては、マニピレータを本プローブに装着すれば、口腔内に手指を挿入しなくとも治療や予防ができる。これにより残根の抜歯、根管治療、歯肉溝内のルートプレーニング、SRPや、デブラーキング、そしてインプラントのドリリングなどの作業が高精度かつ効率的に行える。

20

さらにまた本プローブにカメラとマニピレータとを併用すれば、さらに高度な作業が可能となる。

#### 【産業上の利用可能性】

30

#### 【0137】

エナメルう蝕、象牙質う蝕などの観察、検査、計測などができる。それをもとにう蝕の確定ができる。さらにMIな形成、修復ができる。さらに予防、治療の判断ができオーバートリートメントやアンダートリートメントがなくなる。る。15その

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0138】

40

【図1】歯科疾患確定装置（う蝕確定（手段））の一例。必要に応じて連携手段を採用する。

【図2】主に光注入する場所（地図）を示す。歯牙光注入マップ 位置検出の場合は、この地図以外にも注入する。

【図3】G型光プローブの一例 (G type)

【図4】G型光プローブ(Wide)(幅広型)の一例 (G type wide)

【図5】R型光プローブの一例 (R type)

【図6】光プローブ外部手段位置設定手段の一例 R型光プローブと歯牙固定カメラの座標整合手段使用例。

【図7】隣接う蝕画像の一例。

50

【図 8】撮影画像

【図 9】プローブ除去画像

【図 10】歯牙分離画像 1

【図 11】歯牙分離画像 2

【図 12】エナメル質う蝕確定手段の指標画像 1 - a 紫外線～青色励起による蛍光測定観察手段 1 - b 透過光によるコントラスト観察手段（コントラスト小） エナメル質う蝕広がり確定手段 上記 1 - a、1 - b による画像の外形部分も示す。

【図 13】象牙質う蝕確定手段の指標画像 2 - a 透過光によるコントラスト観察手段（コントラスト大） 2 - b う蝕外形観察手段 2 - c 赤色光励起による蛍光観察手段 象牙質う蝕広がり確定手段 上記 2 - a、2 - b、2 - c による画像の外形部分も示す。

10

【図 14】隣接面う蝕の模式図。

【図 15】垂直位置検出手段における複数光注入手段の一例。（R typeでの一例）

【図 16】垂直位置検出手段における複数光注入手段の一例。（G typeでの一例）

【図 17】垂直位置検出手段における複数光注入手段の一例。（R と G 混合 typeでの一例）

【図 18】垂直位置検出手段における複数光注入手段の動作一例。 上図 垂直位置信号の一例。 撮像素子からの信号一例。

下図 光通過光量計測手段の計測値一例。

20

【図 19】水平位置検出手段の一例におけるゲージ（手段）の一例。

【図 20】垂直位置検出手段の座標整合手段の一例としてのゲージ、ミラー（手段）一例。

【図 21】座標整合手段の一例としてのミラー（手段）。（G type）

【図 22】座標整合手段の一例としてのミラー（手段）。（R type）

【図 23】窩洞形成手段と光プローブの接続一例。

【図 24】特願平 8 - 273760 号ハンドピースの操作表示装置や特願平 3 - 74033 号歯間修復用補填物の作成装置の CAD/CAM の光点追跡型と光プローブ。（G type）

【図 25】特願平 8 - 273760 号ハンドピースの操作表示装置や特願平 3 - 74033 号歯間修復用補填物の作成装置の CAD/CAM の光点追跡型と光プローブ。（R type）

30

【図 26】光プローブ位置整合手段の一例。 特願平 8 - 273760 号ハンドピースの操作表示装置や特願平 3 - 74033 号歯間修復用補填物の作成装置の CAD/CAM とリンクしても良いし、また歯牙の 3 次元位置または形状とリンク（座標整合）しても良い。形状と座標整合（リンク）した場合は、う蝕などの位置を再現良く計測、観察できる。

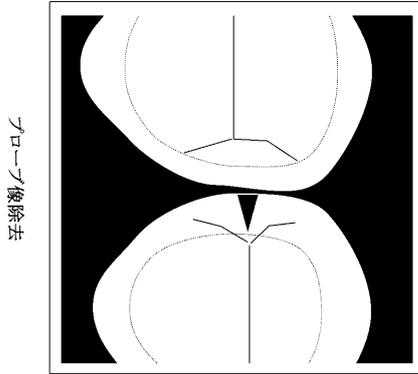
【図 27】ゲージ付切削子（切削手段）の一例。 形成した深さが容易にわかる。

【図 28】3 次元手段の一例。

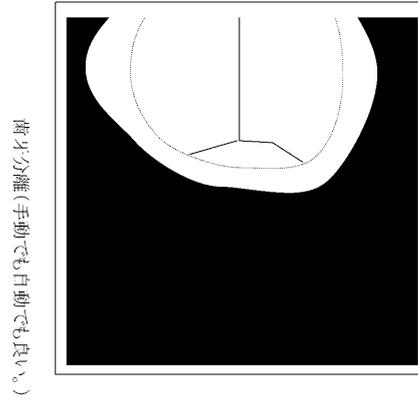




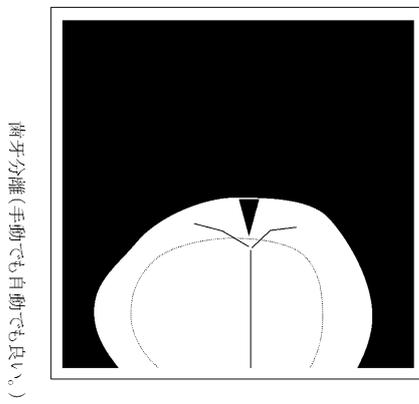
【図 9】



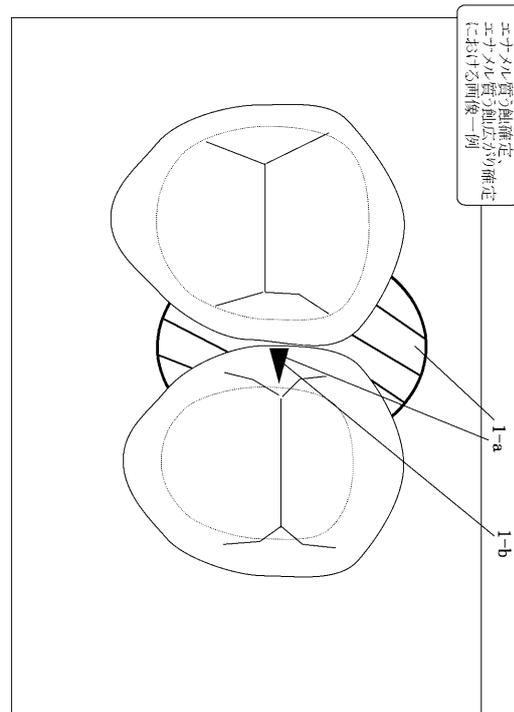
【図 10】



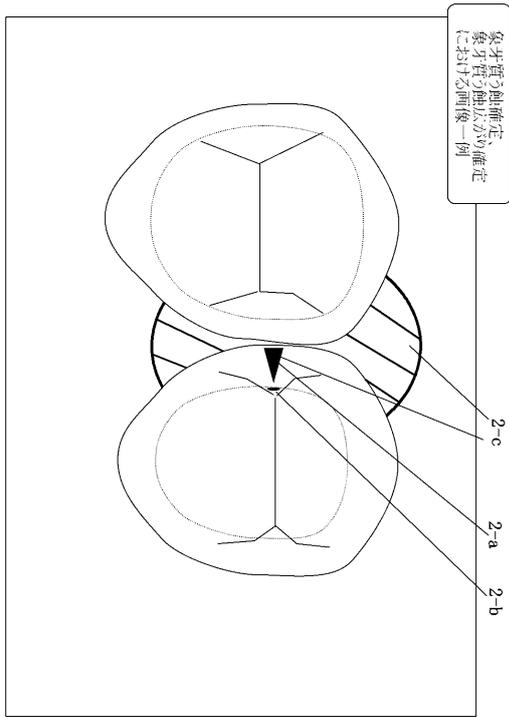
【図 11】



【図 12】

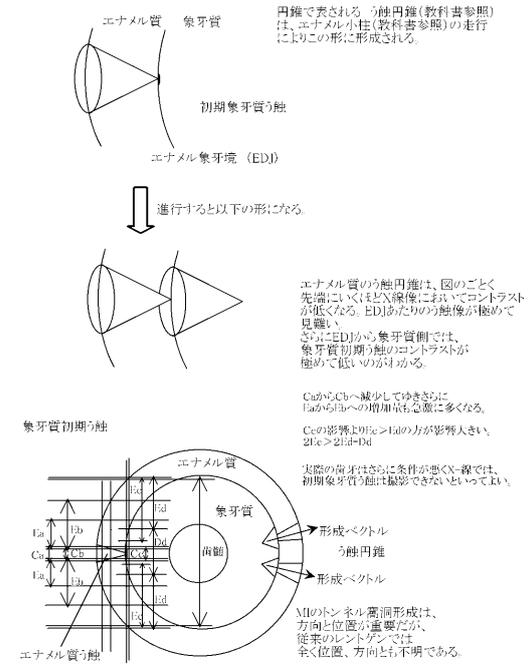


【図13】

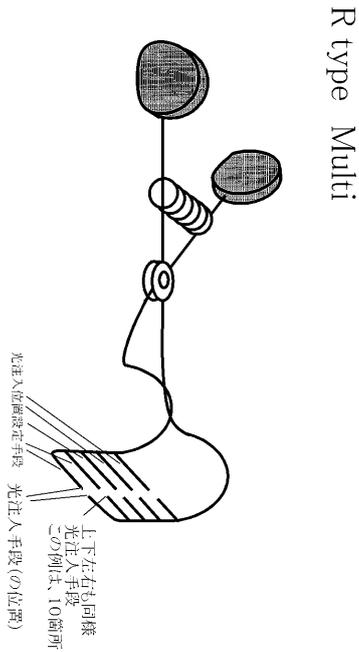


【図14】

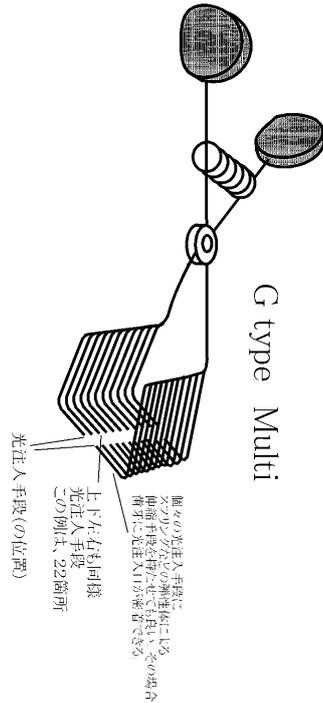
隣接面う蝕の模式図



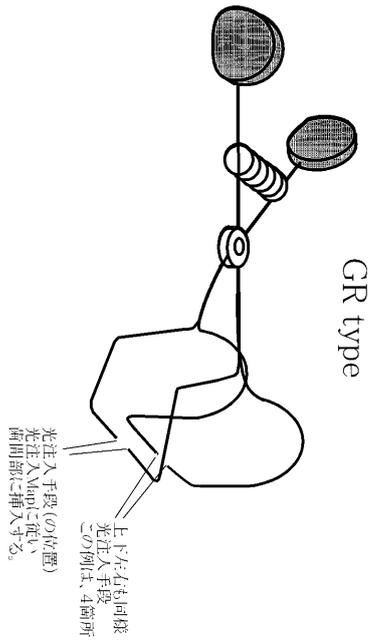
【図15】



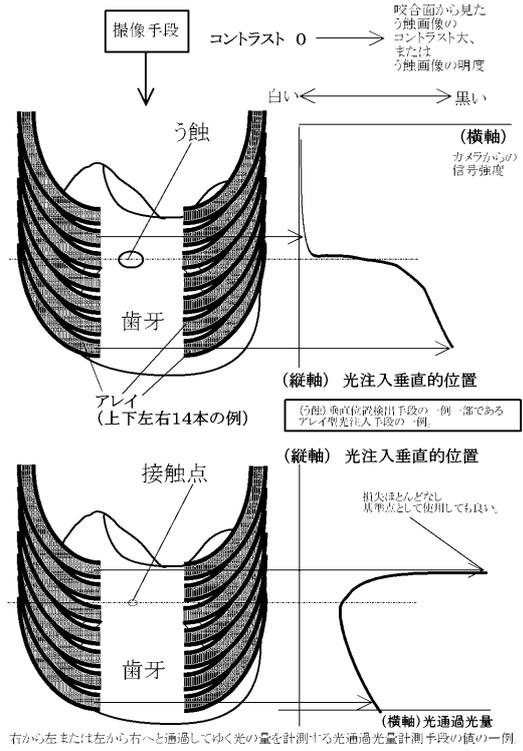
【図16】



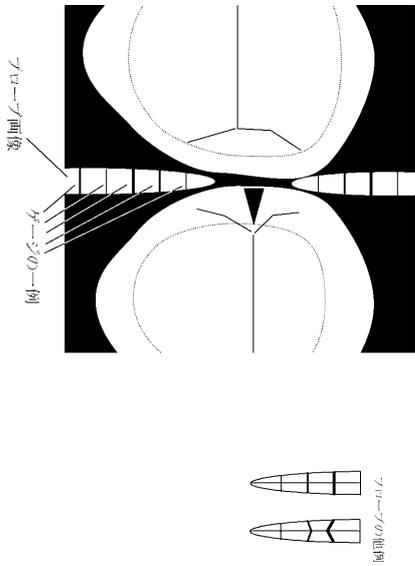
【図17】



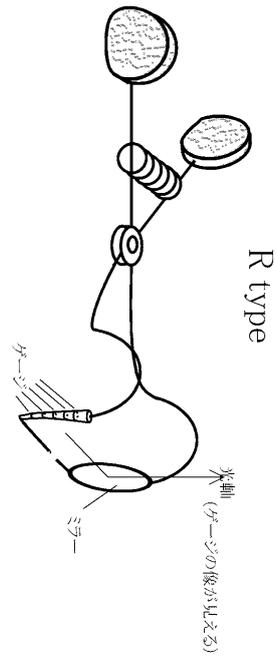
【図18】



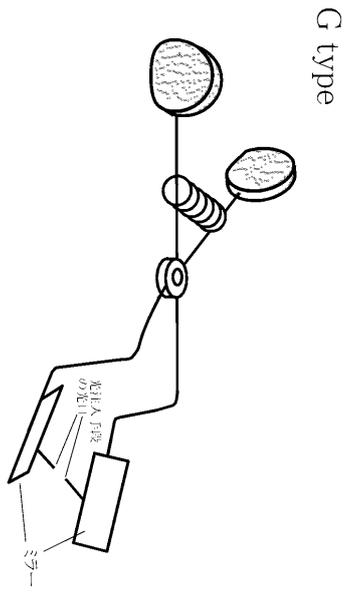
【図19】



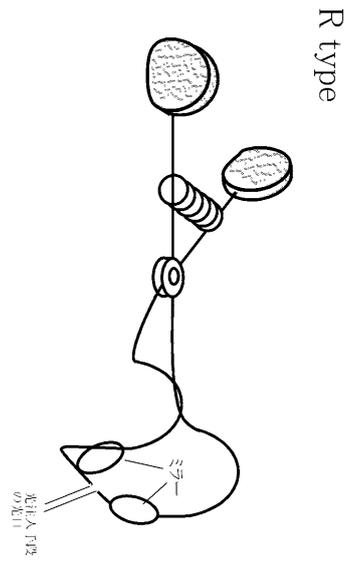
【図20】



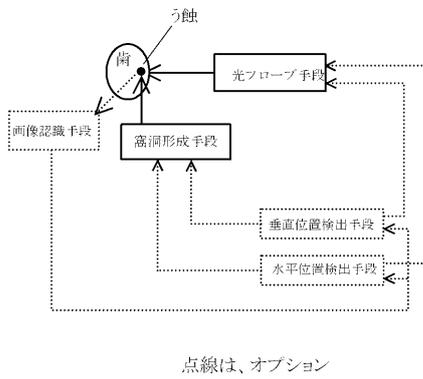
【図 2 1】



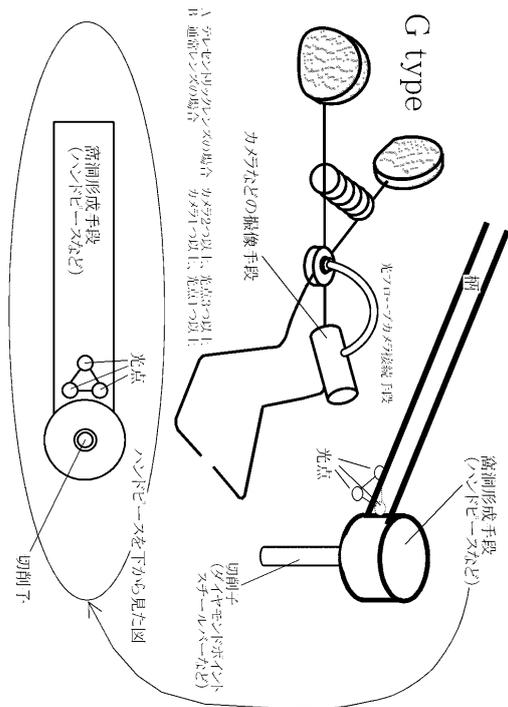
【図 2 2】



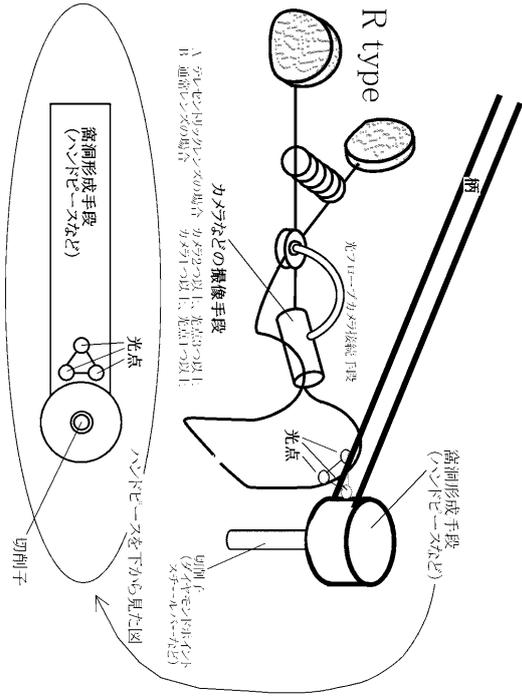
【図 2 3】



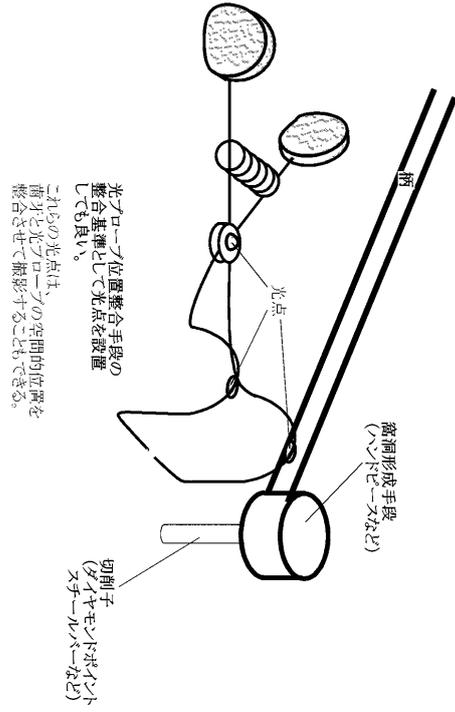
【図 2 4】



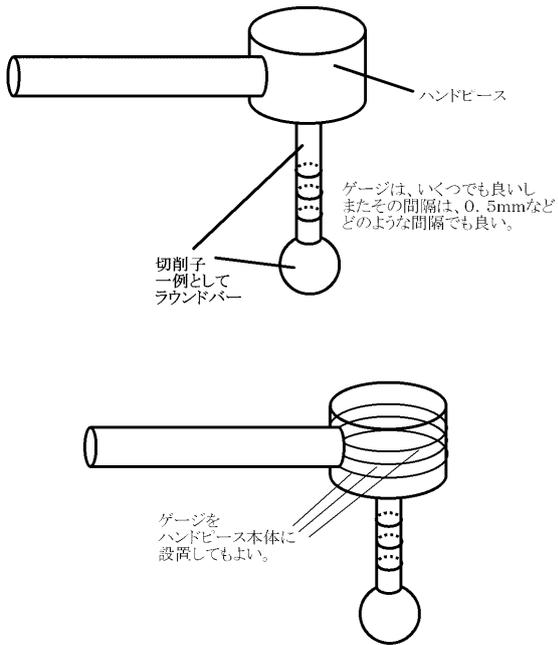
【図 25】



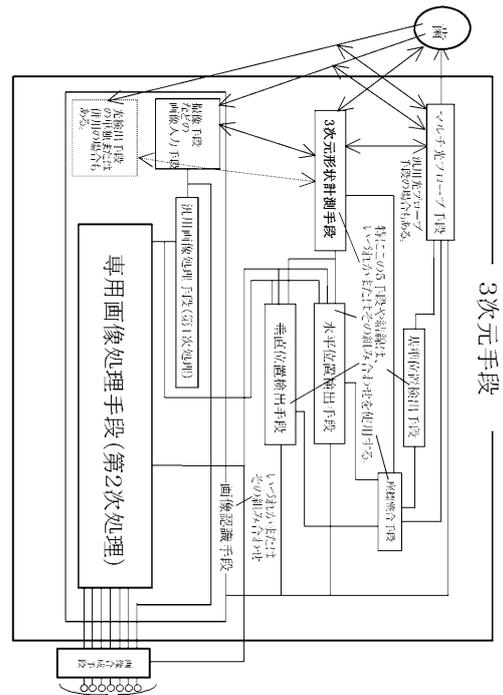
【図 26】



【図 27】



【図 28】



いれかまたはそのしくみあわせを備える。

---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2005/104926(WO, A1)

特表2005-524483(JP, A)

特開平10-005248(JP, A)

特表2001-503645(JP, A)

特開平11-197160(JP, A)

特開2005-296497(JP, A)

特開2007-305406(JP, A)

特許第3117178(JP, B2)

特開2007-111226(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32

A61C 19/00 - 19/10