

فهرست

پیشگفتار.....	۹
فصل ۱: تاریخچه اسکنرهای داخل دهانی و CAD/CAM.....	۱۱
فصل ۲: تکنولوژی به کار رفته در دستگاه IOS.....	۳۱
فصل ۳: شاخص های انتخاب یک اسکنر.....	۱۳۵
فصل ۴: فواید کلینیکالی IOS در دندانپزشکی.....	۱۴۹
فصل ۵: بررسی نقش اسکنرهای داخل دهانی در مطب های دندانپزشکی.....	۱۷۳
فصل ۶: بررسی چند اسکنر برتر دنیا بر اساس کمپانی تولیدکننده آن.....	۲۴۱
فصل ۷: مراقبت و نگهداری از اسکنرهای داخل دهانی.....	۴۷۳
فصل ۸: کامپیوتر لازم برای اسکنر داخل دهانی.....	۴۸۵
واژه یاب.....	۵۰۱

پیشگفتار مولف

بنام پروردگار هستی که هر چه هست از اوست.

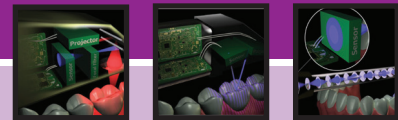
پس از ده سال کار و مطالعه سیستم‌های دیجیتال دندانپزشکی سرانجام از زمان ظهور ویروس کرونا و تعطیلی وسیع کارهای روزمره فرصت شد که علاوه بر استفاده از منابع علمی موجود دنیا و اطلاعات فنی کمپانی‌ها و تحقیقات انجام‌شده اقدام به گردآوری کتاب /اسکنرهای داخل دهانی کنم و بعد از یک سال و اندی این کتاب را آماده چاپ نمایم. با توجه به پیشرفت سریع علم و تکنولوژی دیجیتال که در چند سال گذشته بخصوص در دندانپزشکی انجام‌شده است، تا سال ۲۰۲۱ هر آنچه کمپانی‌های تولیدکننده /اسکنرهای داخل دهانی ادعا نموده‌اند در این کتاب به آن پرداخته و بحث و بررسی شده است. می‌توان به جرأت گفت که حداقل شش /اسکنر گفته‌شده در این کتاب در کار روزمره مورد استفاده عملی بوده و تمام مطالب و توانمندی‌های این سیستم‌ها مورد ارزیابی و استفاده قرار گرفته است. از آنجاکه تغییرات در این علم به سرعت در حال انجام می‌باشد، در نظر گرفته شد هر سال آخرین تغییرات را به خریداران این کتاب به صورت آنلاین به یاری خدا ارائه نمایم. از آنجاکه ارتباط با مخاطبین این کتاب شاید سخت باشد اما راه‌های ارتباطی از طریق فضای مجازی در دسترس خواهد بود. این مجموعه اولین کتابی است که در دنیا در ارتباط با /اسکنرهای داخل دهانی به رشته تحریر درآمده است و سعی شده به زبان ساده و روان گفته شود. البته باید گفت در دنیا هیچ کاری مطلق و بی‌اشکال نیست و صمیمانه دستان شما را می‌فشاریم تا با نظرات و پیشنهادهای خود، ما را در بهبود کیفیت یاری کنید.

سپاس از هر آن کس که حتی به لبخندی همراه این راه بوده و هست.



Website: <https://digital-dentaltechnology.com> – Website: <https://digitaldental-solutions.com>

WhatsApp: 09304751294 – Instagram: dr.a.rezaei



تکنولوژی به کار رفته در دستگاه IOS

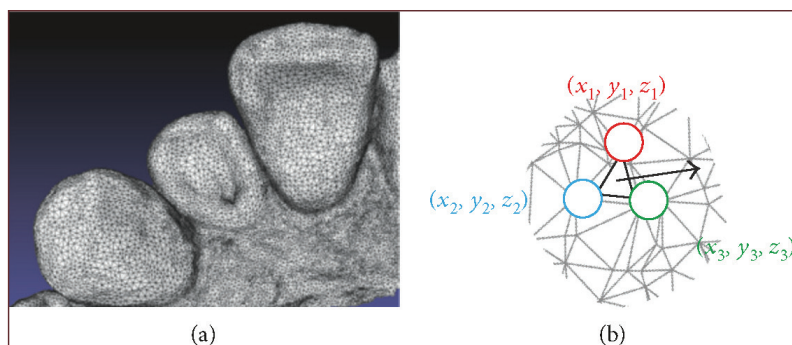
اسکنرهای داخل دهانی از یک دوربین (سخت‌افزار)، یک کامپیوتر و یک نرم‌افزار تشکیل شده است که از یک جسم تصویر سه‌بعدی برداشت می‌کند.



تصویر ۲-۱. ساختار یک اسکنر داخل دهانی، چگونگی تولید نور و دریافت تصویر از سطوح را نشان می‌دهد. (۱)

بنابراین تمام تصاویر به دست آمده دارای فرمت خاصی جهت نشان دادن جزئیات جسم در نرم‌افزارهای اختصاصی است. از این رو می‌توان در یک نگاه اجمالی فایل‌ها را Open STL یا Locked STL نامید.

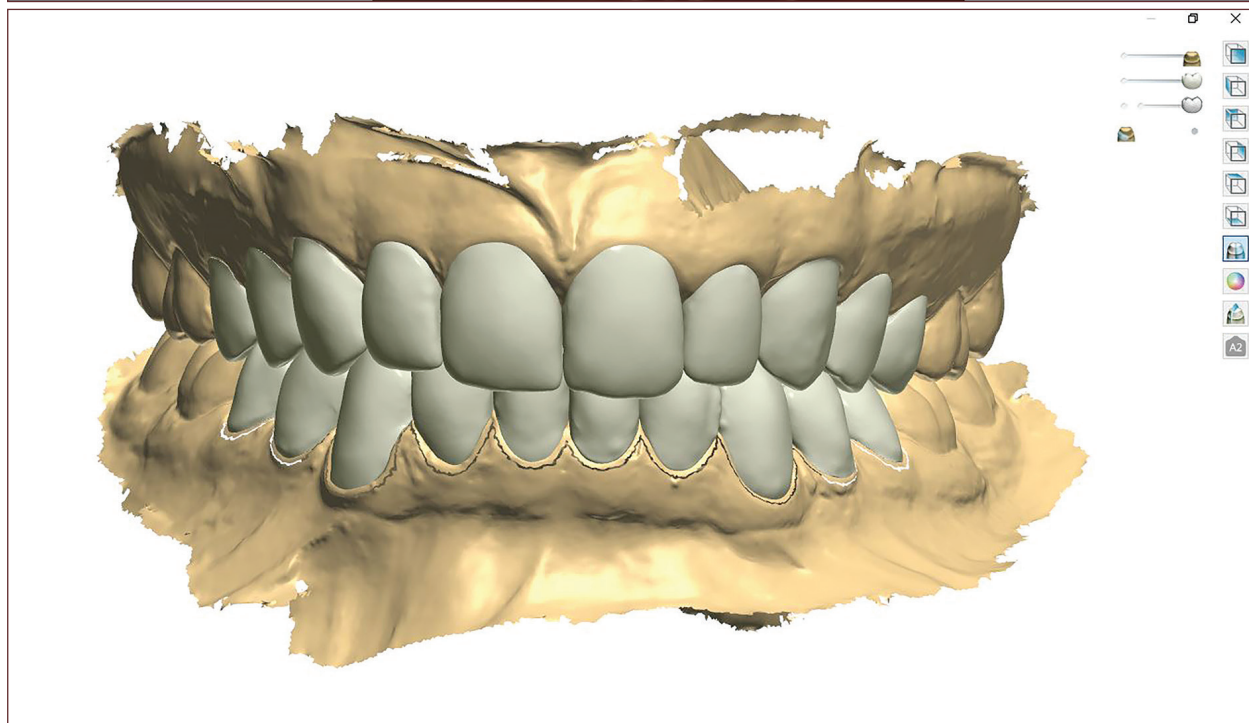
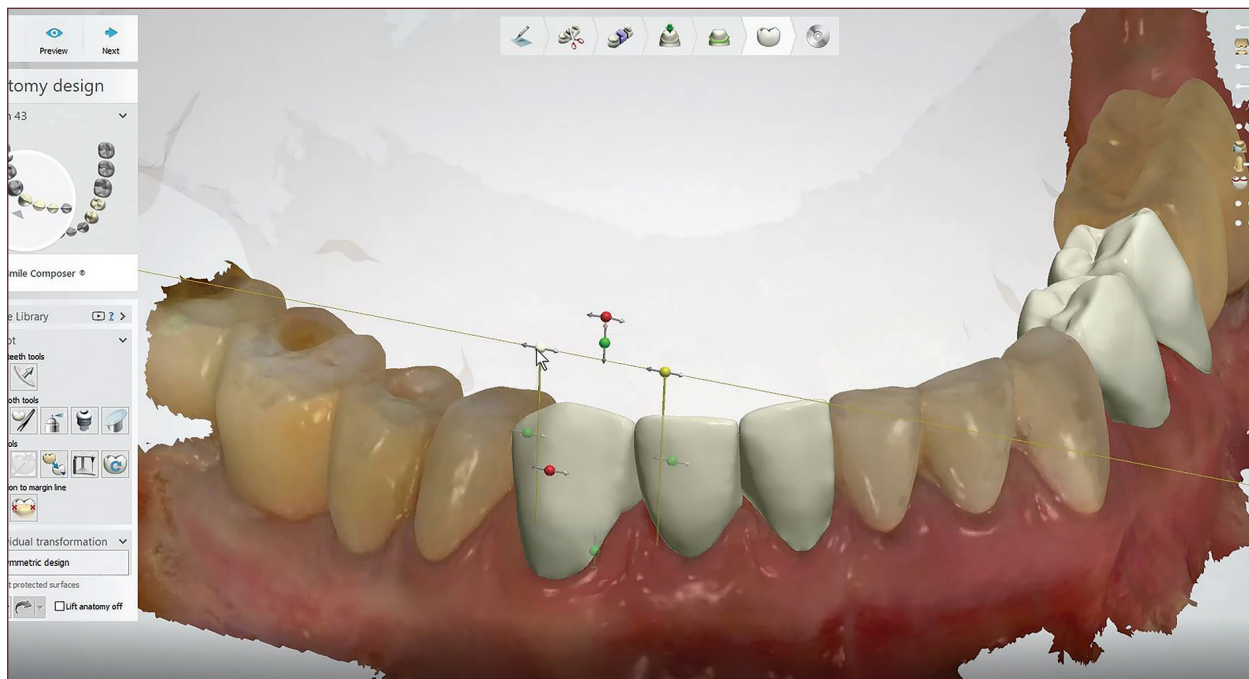
STL مخفف (Standard Tessellation Language) بوده و یک فایل عمومی جهت نشان دادن اجسام سه‌بعدی است که علاوه بر CAD در سیستم CAM به طور وسیع استفاده می‌شود و هم‌اکنون در صنعت بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. فایل STL بیانگر توصیف توالی سطوح مثلث بوده که هر کدام از مثلث‌ها توسط سه نقطه و یک سطح نرمال تعریف شده است.



تصویر ۲-۲. تصویر به دست آمده با فرمت STL را نشان می‌دهد و از مثلث‌های کوچک که تعداد آن‌ها در نقاط مختلف یک سطح متفاوت می‌باشند تشکیل شده است. چنانکه در نواحی زاویه دار و خط تراش تعداد آن‌ها بیشتر است. (۲)

باید بدانیم که فرمت STL جهت طراحی درمان یک فایل تخصصی نمی‌باشد، از این رو جهت حفظ رنگ، شفافیت، Texture بافت‌های دندانی و لثه نیاز به فایل‌های تخصصی داریم مثل:

30XZ – PLY – DCM – DXD

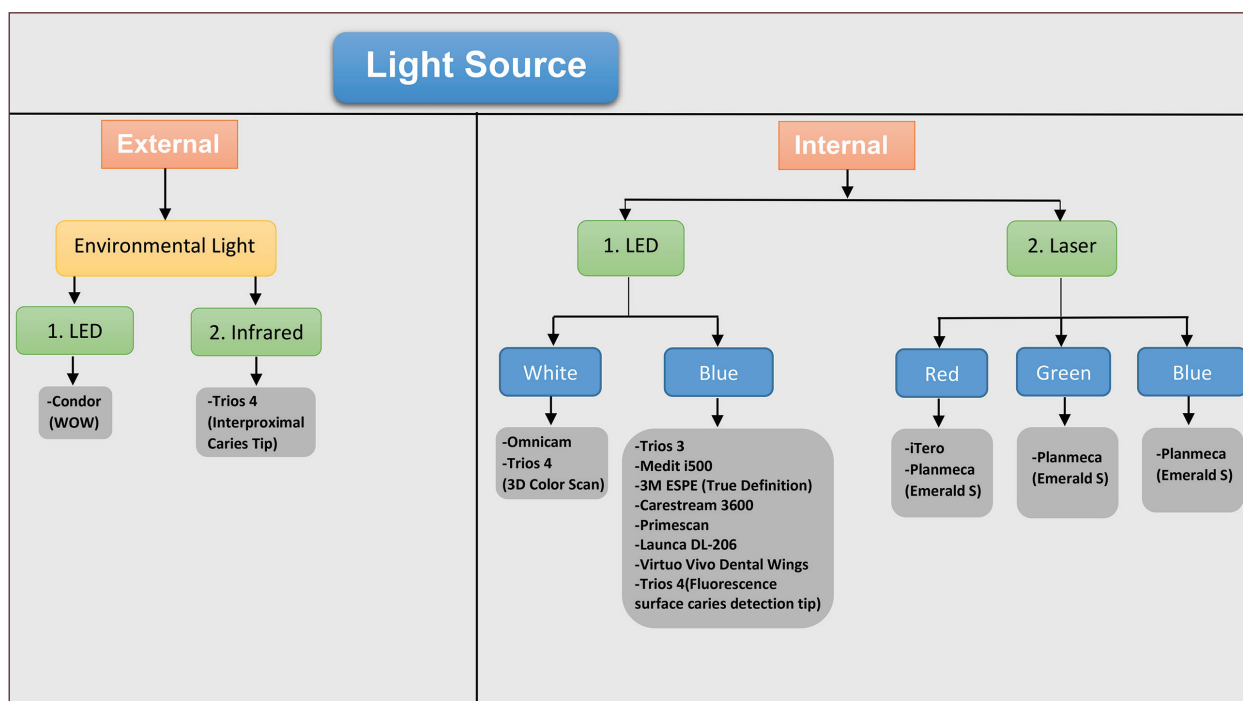


● **تصویر ۲-۳.** فایل خروجی از اسکنرهای داخل دهانی در صورتی که با پسوند STL باشد قابلیت نشان دادن بعضی از مشخصات مانند رنگ را ندارد.

تمام اسکنرهای داخل دهانی نیاز به منبع نور دارند و ثبت تصاویر به صورت تکی یا ویدیویی بوده و تمام این تصاویر دریافتی به کمک نرم‌افزار، پس از تشخیص نقاط موردنظر (POI: Point Of Interest) کنار همدیگر قرار گرفته که ابتدا در مختصات (X, Y) هر نقطه از تصویر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و فاصله جسم از هر دوربین به کمک مختصات Z مشخص می‌شود که در شکل بالا نشان داده شده است.

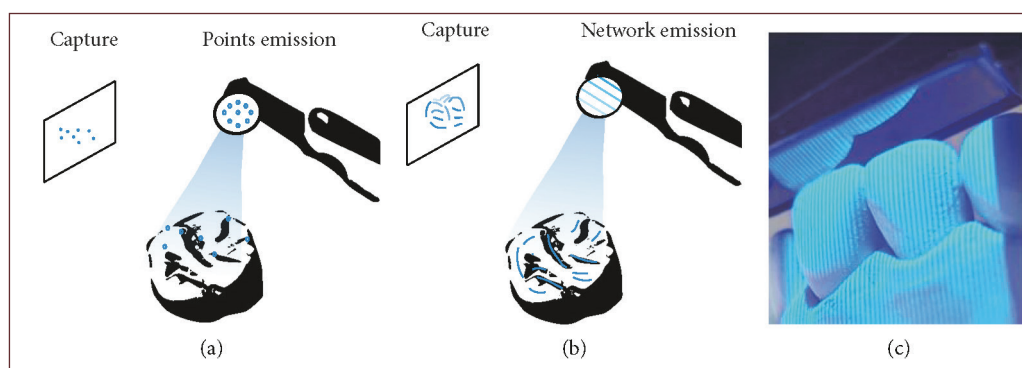
A. Light Projection and Capture

با استفاده از تابش نور جهت تصویربرداری در بازسازی تصاویر 3D تمایز واضحی بین تکنیک‌های Active و Passive وجود دارد. چنانکه در تکنیک Passive از نور محیطی برای روشنایی بافت‌های داخل دهانی استفاده می‌شود و محدود به سطح معینی از بافت هدف می‌باشد که بستگی به رنگ بافت و سطح آن دارد. اما در تکنیک Active از نورهای سفید، قرمز و آبی استفاده می‌شود که از دوربین به سطح ساطع می‌گردد. (۵۳-۵۴) و در این تکنیک برای بازسازی تصاویر اتکای کمتری به سطح معینی از جسم و رنگ بافت‌ها دارد. در تکنیک Active نور از یک منبع نور به روی یک جسم ساطع می‌گردد و فاصله تا جسم با مثلث‌هایی مشخص می‌گردد (که در صفحات بعدی توضیح داده می‌شود). (۵۵) از این رو منبع نور یک/اسکنر می‌تواند، لیزر باشد مانند Planmeca و یا نور LED، مانند بسیاری از/اسکنرهای موجود در بازار مثل Sirona و 3Shape باشد.



● تصویر ۴-۲. تقسیم‌بندی/اسکنرهای داخل دهانی بر اساس منبع نوری آن‌ها.

در یک نگرش دیگر پرتوافکنی نور ممکن است به صورت خطی یا به صورت مش (Mesh) نیز باشد. (۵۵) بازسازی سطح با کنار هم قرار گرفتن تصاویر انجام می‌شود چنان‌که یک ویدیو انجام شده از سطح شامل چندین تصاویر در ثانیه هست که اطلاعات متوالی از سطح مورد اسکن را می‌دهد که در مجموع به کمک نرم‌افزار آنالیز می‌شود. (۵۶-۵۷)

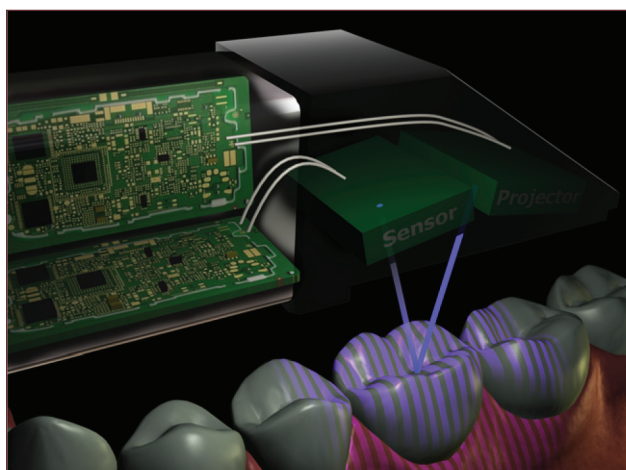


● تصویر ۵-۲. نورهای استفاده شده در/اسکنرهای داخل دهانی که بر روی سطح تابیده می‌شود یا به صورت نقطه‌ای است (a) و یا به صورت Mesh (b) می‌باشد و تصویر یک/اسکنر داخل دهانی که از نظر نور طبیعی به صورت Mesh استفاده شده است (c). (۲)

B. Distance to Object Technologies (تکنولوژی فاصله از جسم)

(۱) تکنیک Triangulation

این تکنیک بر اساس این می باشد که هر نقطه بر روی جسم می تواند نقش نقطه‌ای بر روی مثلث را بازی کند که با داشتن پوزیشن دوت نقطه، زاویه بین آن دو به دست می آید.

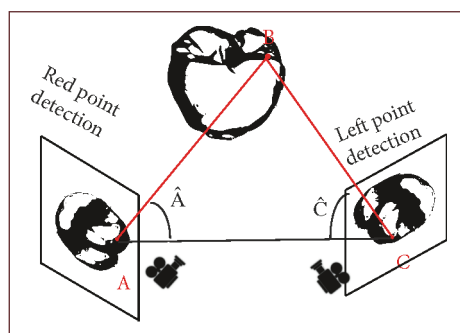


● تصویر ۶-۲. تصویربرداری یک/اسکنر داخل دهانی بر اساس تکنولوژی Triangular. (۲)

چنانکه در شکل بالا می بینید، اسکنر Cerec مدل Bluecam از نظر تکنیک علمی، نور را به صورت استریپ بر روی جسم می تاباند. نور تابیده شده، به سنسور بازتاب می شود، از این رو فاصله بین نور تابیده شده و نور بازتاب اندازه گرفته می شود. از آنجاکه زاویه بین تابنده نور و سنسور از قبل مشخص می باشد، فاصله جسم قابل محاسبه است (طبق تئوری فیثاغورث)، با توجه به اینکه یک ضلع و یک زاویه این مثلث از قبل مشخص می باشد، بر این اساس نام این روش را Triangulation نامیده اند.

در این تکنیک معمولاً از دو آشکارساز یا دوربین استفاده می شود، مانند شکل زیر:

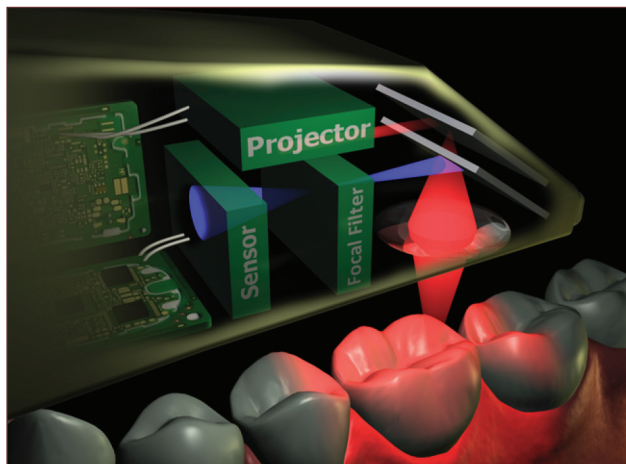
یا از یک دوربین (آشکارساز) که می تواند از دوت نقطه مختلف از یک جسم به کمک منشور در یک زمان، تصویربرداری کند. لازم است بدانیم که اغلب اسکنرهای داخل دهانی موجود در بازار از این تکنولوژی استفاده می کنند، مانند اسکنر داخل دهانی Sirona Omnicam و Carestream.



● تصویر ۷-۲. تصویربرداری یک نقطه از دو زاویه مختلف به کمک دو دوربین یا یک دوربین و سنسور. (۲)

(۲) تکنیک Confocal (تکنیک هم کانونی): CLSM (Confocal Laser Scanning Microscopy)

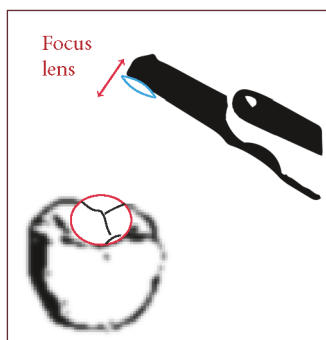
در این روش بر اساس عمق ناحیه‌ای که تصویربرداری می شود، ممکن است یک ناحیه نسبت به فاصله کانونی لنز دوربین، با وضوح بیشتری دیده شود و یک نقطه وضوح تصویر کمتری داشته باشد.



● تصویر ۸-۲. تصویر از یک/اسکنر داخل دهانی که به روش هم کانونی تصویربرداری می‌کند. (۲)

همان‌طور که در شکل بالا دیده می‌شود تکنولوژی به‌کاررفته در/اسکنرهای iTero و 3Shape، Confocal بوده، چنانکه/اسکنر iTero منبع نوری لیزر قرمز دارد که روی سطح جسم تابیده می‌شود. از این‌رو تنها پرتو نور بازتاب شده‌ای که در محل فاصله کانونی لنز باشد تصویر آن روی سنسور ظاهر می‌شود. این مسئله به این خاطر می‌باشد که نور بازتاب شده از سطح جسم از فیلتر کانونی می‌گذرد، از آنجا که فاصله کانونی از قبل مشخص می‌باشد، در نتیجه فاصله جسم تا لنز/اسکنر از قبل مشخص شده است، در ادامه عملیات اسکن کردن لنز/اسکنر حرکت بالا پایین دارد از این‌رو در هر زمان قسمتی از سطح جسم را روی سنسور ظاهر می‌کند (۵۸).

لذا نواحی شارپ تصویر بر اساس فاصله کانونی لنز، نشان‌دهنده‌ی فاصله جسم از آشکارساز یا دوربین بوده و تفاوت سطح یک جسم بر اساس فاصله از آشکارساز مشخص می‌شود (۵۹).



● تصویر ۹-۲. در/اسکنرهای Confocal، بعضی از نقاط که در فاصله کانونی بوده واضح و نقاطی که در فاصله کانونی نیستند تاریک دیده می‌شوند. (۲)

از این‌رو تصاویر متعدد که توسط آشکارساز (دوربین) به‌طور متوالی از یک دندان گرفته می‌شود قابل بازسازی بوده، زیرا فاصله دوربین از دندان دائماً در حال تغییرات کوچک بوده و هم‌زمان زاویه دوربین در حال تغییر می‌باشد. از این‌رو بازسازی دندان در این روش با تغییرات وضوح و شارپ بودن تصویر بوده لذا به مهارت عمل‌کننده مستقیماً مرتبط می‌باشد. فرد عمل‌کننده می‌تواند با تغییر وضعیت سر دوربین تصاویر شارپ را از نقاط نامفهوم گرفته و جدا کند. (۵۸)

در نهایت می‌تواند یک تصویر واضح از نقاط با حفظ وضعیت سه‌بعدی نواحی مختلف یک دندان دریافت کند، با توجه به اینکه در این روش نیاز به اپتیک‌های (Optics) بزرگی است که برای فرد عمل‌کننده در کلینیک می‌تواند مشکل باشد. لازم است بدانیم که/اسکنر داخل دهانی 3Shape بر اساس این تکنولوژی عمل می‌کند که در رده‌بندی بین/اسکنرها موقعیت بسیار خوبی دارد. /اسکنر iTero از نظر تکنولوژی بکار رفته نیز جزو همین دسته می‌باشد. با توجه به مطالب گفته‌شده اسکن کردن با این سیستم نیاز به حرکت‌های هد/اسکنر در جهت عمودی به سمت جسم و با تغییر زاویه از ۹۰ درجه تا ۴۵ درجه می‌باشد.