

〔原著〕 松本歯学 29: 228~233, 2003

key words : wireless local area network — limited cone beam CT (3DX[®]) images — image transmission

無線 LAN を活用した歯科用小型 X 線 CT 画像

内田 啓一, 新井 嘉則, 永山 哲聖, 安河内知美, 黒岩 博子,
塩島 勝, 椎名 直樹¹, 音琴 淳一¹, 太田 紀雄¹

松本歯科大学 歯科放射線学講座

¹松本歯科大学 歯科保存学第一講座

Dental limited cone beam CT (3DX[®]) images using wireless LAN

KEIICHI UCHIDA, YOSHINORI ARAI, TESSEI NAGAYAMA,
TOMOMI YASUKOUCHI, HIROKO KUROIWA, MASARU SHIOJIMA,
NAOKI SHIINA¹, JUN-ICH OTOGOTO¹ and NORIO OTA¹

Department of Oral Radiology, Matsumoto Dental University School of Dentistry

¹Department of Periodontology, Matsumoto Dental University School of Dentistry

Summary

Medical information systems for consulting and input patienting patient data have been constructed and operated recently in many medical facilities. Data communication systems using wireless LAN been have also introduced in some medical facilities.

Dental 3DX[®] multi-image micro CT was introduced to the Radiology Department of Matsumoto Dental University two years ago, and the amount of data has increased proportionally to the number of the examinations.

We introduced a wireless LAN, constructing and operating a network System, improving image processing ability and using a mobile terminal system to cope with increasing 3DX[®] examinations. In this study, we investigated its usefulness and instructions.

The wireless LAN transmitted 3DX[®] image data to four notebook-sized personal computers. Although its transmission times differed slightly from those of the wire connection, it allowed image observation and reconstruction of four cases.

緒 言

近年, 医療機関において患者データの参照や入力が行なえる医療情報システムが多く構築され運用されている。また, これらのネットワークは有線通信で行なっていたが, 無線によるデータ通信

システムがいくつかの医療機関において導入されてきている。以前は医用電子機器への電磁波障害等が指摘されていたが, 電波を利用した無線 LAN の一部においては規格法規に従ったものであれば安全に導入できることが確認されたからである。

松本歯科大学放射線検査室に歯科用小型 X 線 CT 3 DX[®] multi image micro CT (モリタ製作所, 京都, 以下 3 DX[®]) が導入されて 2 年が経過し, その検査回数と共にそのデータ量も比例的に増加してきている。

今回, 無線 LAN を導入して, 画像処理能力の効率化と移動端末形式によるネットワークシステムを構築して, 増加する 3 DX[®] 検査に対応するために運用を開始したので, その有効性と注意点について検討した。

無線 LAN システム構成

従来, 3 DX[®] は 1 台のデスクトップ型コンピュータによって, 画像再構成, データベース, プリントなどすべての処理を行っていた。このた

め, 処理能力に限界があり, 画像処理中にデータベースのアクセスができず, 同時に一症例分の画像しか閲覧できなかった (Fig. 1)。そこで, 8 台のコンピュータをネットワークで接続し機能を分散した。すなわち, データベースサーバー, 認証用サーバー, プリンター用サーバーおよび画像表示用クライアントを追加し 100 BaseT の LAN (Local Area Network) で接続した。無線アクセスポイント (WN-A 54/BBR, I・ODATA, 金沢) を LAN に接続し, 3 台のノートパソコンに無線 LAN PC カードアダプタ (WN-A 54/PCM, I・ODATA, 金沢) を搭載し接続した (Fig. 2, 3)。無線周波数は 5.4 GHz で規格は IEEE 802.11 a (Institute of Electrical and Electronics Engineers, アメリカ電気通信技術協

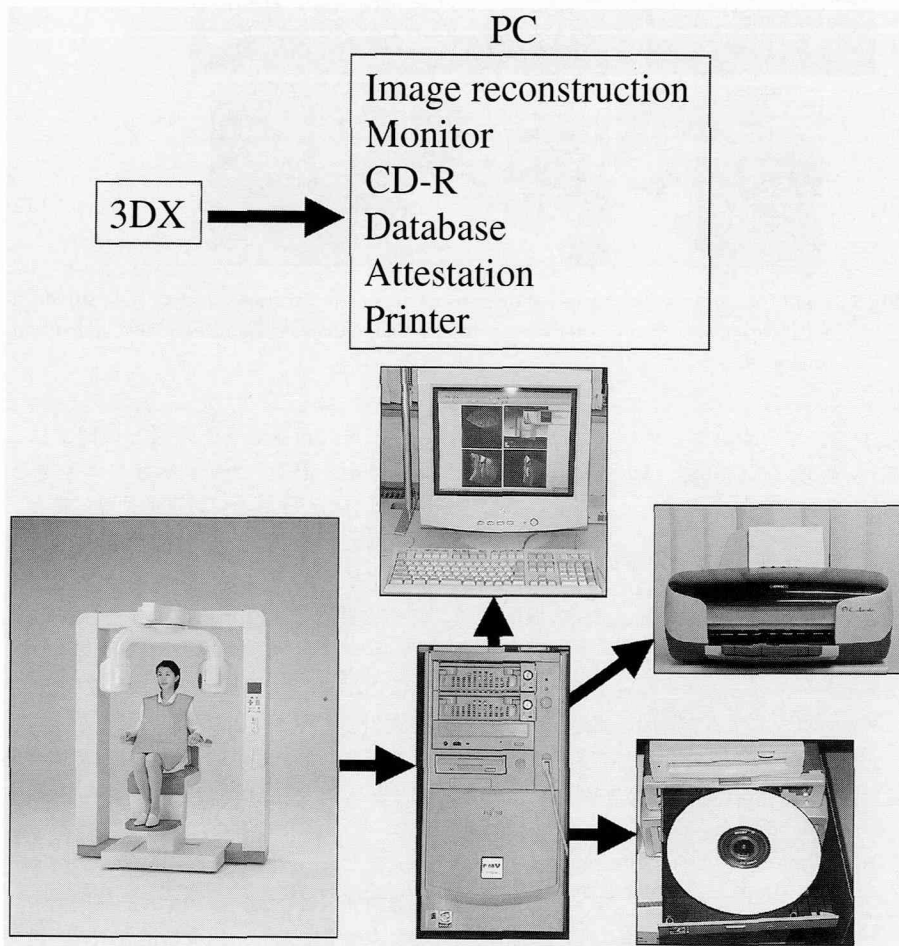


Fig.1 : A desktop computer reconstructs 3DX[®] image, processes data base and prints.

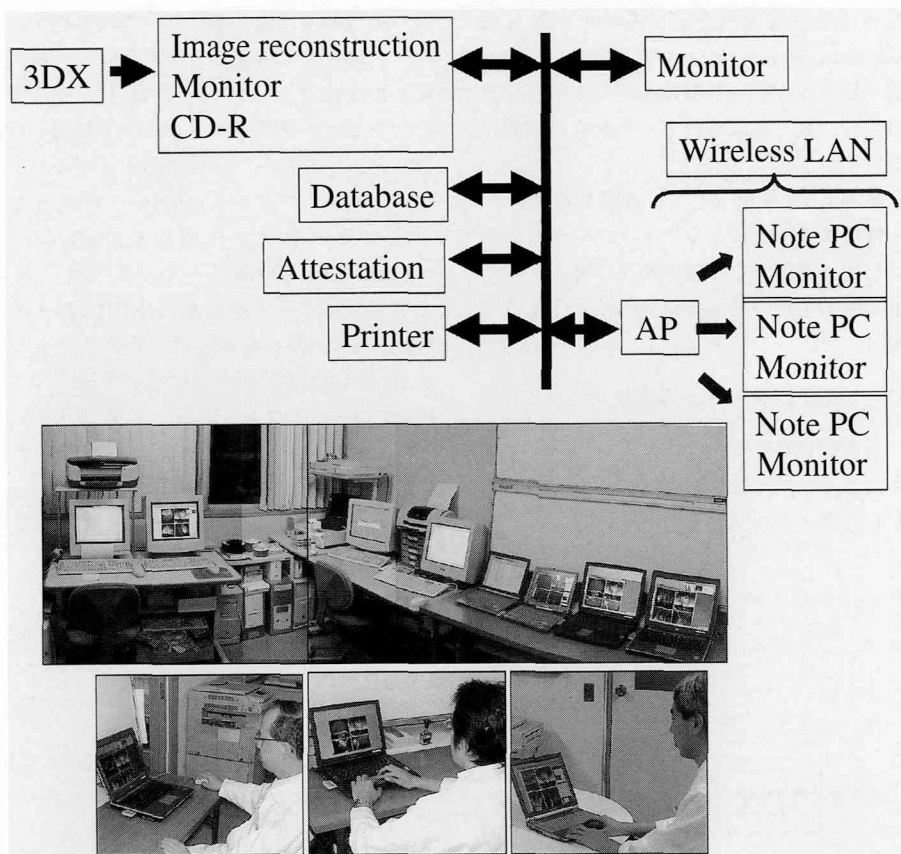


Fig.2 : Eight computers were connected by network to scatter functions. A data base server, a certification server, a printer server and an image display client were also added and connected.

会, 802委員会, ワーキング・グループ11) を使用し, 転送速度を54 Mbps (Mega bit per second) に設定した。

無線 LAN による画像ダウンロードの計測と結果

3 DX[®]検査の1回分(検査箇所1部)の撮影で得られる画像データは140 MB のデータである。このデータをデータベースサーバーからノートパソコンにダウンロードする実時間を測定した。有線 LAN では16秒, 無線 LAN では80秒を要した (Table.1)。また, 歯科放射線検査室内ではあ

るが, 最大到達距離と時間との関係は2 m, 5 m, 10 m を計測したが, いずれも距離と時間との差は認めなかった。以上の結果, 最大, 同時に4症例の3 DX[®]画像の閲覧と画像再構成および画像のプリントが可能となった。また, 電波の届かない診療室で画像を閲覧する場合はあらかじめノートパソコンに3 DX[®]のデータをダウンロードすることにより, チェアサイドで3 DX[®]画像を動画として観察することが可能となり, とくに小手術などにおいて解剖学的な位置関係の把握に有用であった (Fig.4)。

考 察

無線通信の必要性はとくに医療機関においては高まってきており, 患者の処置内容, 検査記録, 投薬記録, 画像データなどの情報の参照と入力で

Table.1 : Real download times of wireless and cable LAN.

Wireless LAN	80 sec
Cable LAN	16 sec

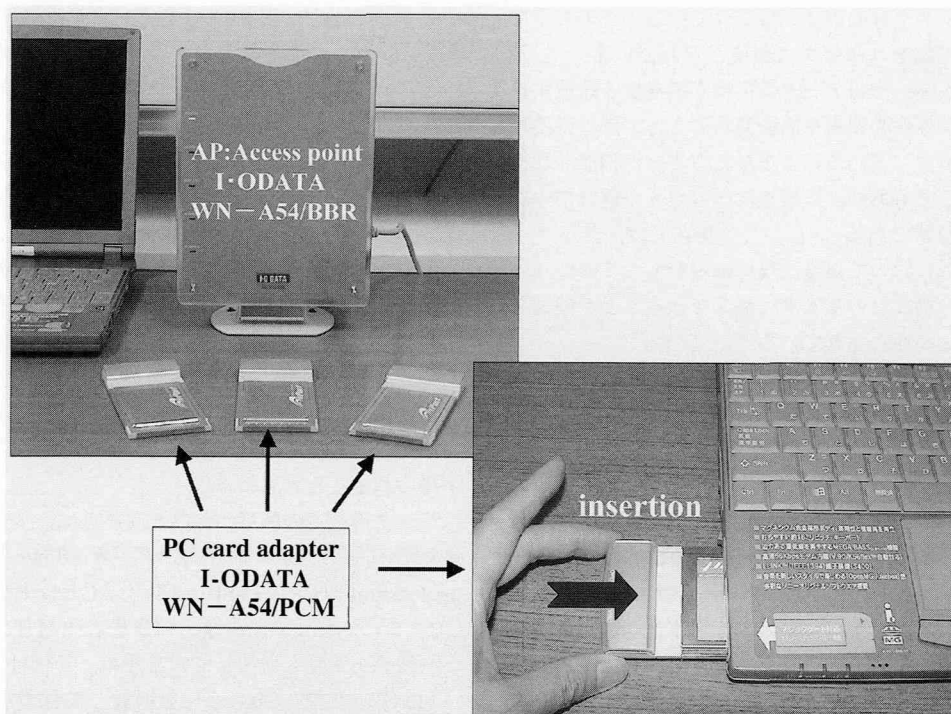


Fig.3 : A wireless access point was connected to the LAN, and wireless LAN personal computer card adaptors were loaded and connected to three notebook-sized personal computers.

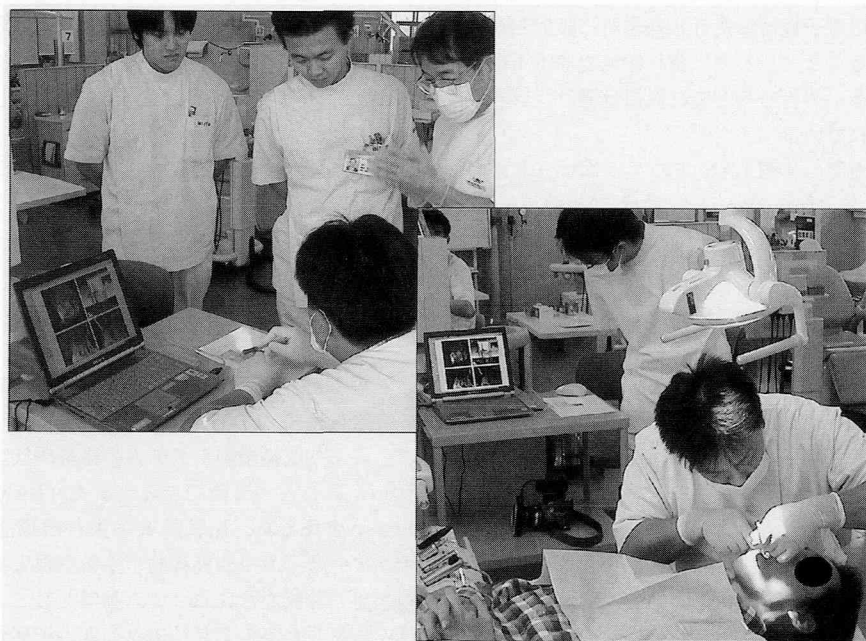


Fig.4 : The system is useful in recognizing anatomical relations during minor surgery.

きるシステムの構築が望まれている。このような構築環境をユキピタス環境と呼んでいる¹⁾。しかしながら、無線データ通信は有線通信と比較すると通信速度の問題や高価であること、無線電波が医用機器に電磁波障害を与えることが指摘されてきたこともあり、医療機関への導入が遅れていたのが現状である¹⁾。しかし、現在では、無線データ通信において規格法規に則ったものであれば、医療の場において安全に導入できることが確認されており報告されている^{2,3)}。

無線 LAN システムの代表的な方式は、電波式無線 LAN と赤外線無線 LAN が主に屋内用として使用されている。今回、われわれが使用したのは電波方式無線 LAN、IEEE 802.11a であり、利用周波数帯が 5.0 GHz、最大通信速度は 54 Mbps であり、従来、5.0 GHz の電波は高速通信用として電波望遠鏡や航空機に使用されてきたものである。しかし、このような高性能な無線方式であっても有線と比較すると電波の混信や相互干渉などにより、電波が届かない箇所が発生することがあるが、今回、無線データ通信を行ったのは本学の放射線検査室であり、検査室の複雑な構造や放射線防護のために扉や壁に鉛が使用されている環境下でも、十分にデータ通信が行われた。

また、電磁波障害の問題としては無線方式の場合、医用電子機器に接近した場所に設置しないようにすることと、とくに歯科領域では電子機器の使用の多い手術室などでは設置は避けたほうがいいとされている。

3 DX[®]画像の無線 LAN でのダウンロードの時間であるが、有線 LAN と比較すると有線 LAN では 16 秒、無線 LAN では 80 秒であり 5 倍の時間がかかる問題も若干あるが、同時に 4 台へのノートパソコンに画像データ転送されるため、最大 4 症例分の画像の閲覧と画像再構成および画像のプリントが可能となった。現在、本学においては限られた診療科にしか 3 DX[®]のアプリケーションソフトが配備されていないので、ノートパソコンを担当医に持たせることにより、動画での患者への説明を行えることもでき患者サービスへの向上にも役立った。さらに、これまでは担当医が放射線検査室において 3 DX[®]画像を閲覧する場合は、画像の再構成中や撮影中では撮影済みの患者の画像を閲覧することが出来なかったが、無線 LAN を

構築することによるいつでもデータベースサーバーにアクセスすることができ、放射線検査室内のどこでも 3 DX[®]画像を観察できることも可能となった。

画像転送速度の問題は、今回使用した機器よりもより高速なデータ転送が行える高機能な無線 LAN システムが発売されており、何れ有線 LAN に劣らない転送時間となることは間違いないのが現状である。また、設置コストの問題点では有線 LAN のように LAN ケーブル、端末への配線が不要となりコストへの削減にもつながり、3 DX 装置が DICOM 対応への改良が行われれば、より高価値な画像診断と歯科処置における有用な情報が得られることと思われた。

データベースの構築における問題点は、3 DX[®]専用のパーソナルコンピュータ (Windows 2000 professional, CPU Pentium IV 1.7 GHz, HD 40 GB×3) で行っており^{4,5)}、検査患者の増加に伴い画像データ量も増加しているため、外付け HD (120 GB×2, 160 GB×2) を増設して保管している。しかしながら、画像データの検索に若干の時間を要するため 3 DX[®]のアプリケーションソフトの改良により、画像のダウンロード時間の短縮化が図られると思われた。

つぎに無線 LAN の利用では理論的には盗聴可能であるため、セキュリティを十分に確立することが重要であった。まず、パスワードを使用する電波暗号化として WEP (Wired Equivalent Privacy) を使用して 128 bit で暗号化した。さらに、MAC Address (Media Access Control Address) でアクセス制限を追加し、Windows NT 4.0 (Microsoft, USA) によるドメインとデータベースの双方で認証するようにした。これらの 4 つの方式を組み合わせ不正アクセスを防ぐことにしてセキュリティを確保した。

無線 LAN を構築した 3 DX[®]画像データベースの今後の活用としては、無線 LAN を取り入れることにより医療情報システムの構築が低コストで行われることが可能である。また、LAN ケーブルが不要なため、比較的狭い歯科診療室とくにチェアーサイドで、外科の小手術や根尖病変、歯周疾患の診断などにおいて、動画として 3 DX[®]画像を観察しながらより精確な病変の把握が可能になると思われた。また、3 DX[®]画像だけではな

く、口腔内写真や口内法 X 線写真あるいはパノラマ X 線写真あるいは処置内容などを統合化することにより、より高度な無線 LAN システムを利用した医療用移動用端末としての可能性も充分に示唆された。

ま と め

今回、3 DX[®]画像データを無線 LAN システムにより 4 台のノートパソコンに転送した。有線に比較した場合、転送時間にやや差があるが、4 症例の画像観察や再構築が行えるようになった。無線 LAN システムは低価格で容易な導入が可能であり、近い将来、本研究が参考になり本学においても有効的な導入への足掛りになれば幸いである。

本研究は2002年度松本歯科大学特別研究補助金により行った。

文 献

- 1) 花田英輔, 平野章二, 渡辺義明, 津本周作 (2002) 医療機関における無線 LAN の活用方法と注意点. 医療情報学 **22**: 287-94.
- 2) 山野辺祐二, 本多正幸 (2002) ベットサイド端末のための安全な病院 LAN の設計. 医療情報学 **22**: 155-9.
- 3) 古畑貞彦, 西村チエ子, 花田英輔, 中井桂司, 村瀬澄夫 (2002) 病院用 PHS・無線 LAN 等の ME 機器への影響. 医器誌 **72**: 98-104.
- 4) 新井嘉則, 橋本光二, 岩井一男, 篠田宏司 (2000) 小照射野 X 線 CT の実用機 3 DX Multi Image Micro CT の基本性. 歯科放射線 **40**: 145-54.
- 5) 新井嘉則, 橋本光二, 篠田宏司 (2000) 歯科用小照射野 X 線 CT (Ortho-CT) 3 次元画像表示プログラムの開発. 歯科放射線 **39**: 224-9.