無線共存で人命救助ができる遠隔患者監視システム

Naseef Mahmud

ここ数年間で、遠隔患者監視リアルタイム診断分析、スマート手術システム、埋め込み型センサなど無線通信を使う医療用途の需要は大幅に増加している。埋め込み医療機器のおかげで、多くの患者は可動性を損なうことなく、ほぼ正常な生活を送っている。一般に普及している埋め込み医療機器には、心臓ペースメーカー、植込型除細動器、神経刺激装置（機能的電気刺激、FES）、膀胱刺激装置、植込型輸液ポンプ、カプセル内視鏡などの生体監視装置、植込み型薬物送達システムなどがある。無線通信を使用した埋め込み医療機器によって、ワイヤとチューブとの接続から生じる炎症と感染のリスクは大幅に減少し、はるかに便利になるので、患者の生活の質は、大幅に改善されることが多い。

近年、最大の需要急増が見込まれるであろう無線通信機能付き医療機器の分野は、遠隔患者監視システムである。急増する需要の最大要因の1つは、おそらくパンデミックであり、その性質上、訓練を受けた看護師や医師が大きく不足しているので、ヘルスケアは常に人手不足になっている。無線の遠隔患者監視（WRPM：Wireless Remote Patient Monitor）は、従来の電気監視デバイスを強化することで個々の患者との直接接触を減らすのに役立ち、医師は常に生命維持に必須の機能（vital conditions）を監視できるようになる。WPM を使用すると、医師は複数の患者を同時に遠隔監視するため、緊急の対応が必要な患者のニーズに対応する時間を確保できる。言うまでもなく、WRPM 使用時はワイヤに絡まる危険性がないので、患者が自由に移動できる度合いは大幅に高まる。監視を継続しながら患者の場所を移動することも非常に簡単である。

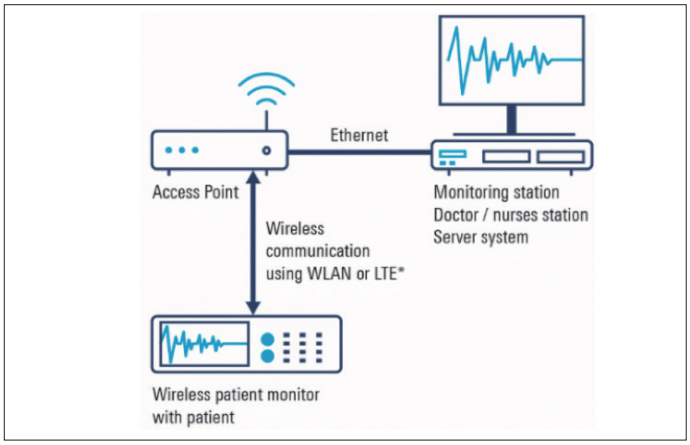

図1. 病院環境で使用する遠隔患者監視に使う運用設計

1. 遠隔患者監視では、どのようにデータを送信するのか？

通常、ワイヤレス医療機器は 400 MHz MedRadio ※1帯域と 2.4 GHz MBAN ※2 帯域の両方を利用する。センサデータと制御データは、異なる周波数帯域で送受信される。最先端の患者用医療機器は、WLAN、Bluetooth®、免許不要の ISM 帯域で動作する Zigbee などの民間標準技術を利用することが、引き続き増えてきている。機動性が必要な場合の特定用途では、データ転送速度の要求に応じて LTE または LPWAN ※3（LORA および Sigfox）ベースの実装も人気を得ている。

WRPM は、有線の測定センサから患者の vital conditions（体温、脈拍数、呼吸数、血圧など）を収集し、Wi-Fi アクセスポイントを介して無線でデータを中央の医療施設サーバーシステムに転送・保存する。医療関係者はネットワーク接続を使用して関連するサーバーからデータにアクセスし、患者の健康状態データを見ることができる。図1は病院環境での使用を意図した WRPM の基本的な設計コンセプトである。

[訳者注]
※1：Medical Device Radiocommunications Serviceの略。周波数範囲が401～406、413～419、426～432、438～444、451～457 MHzの医療用バンドである。
参考Web：https://www.fcc.gov/medical-device-radiocommunications-service-medradio
※2：Medical Body-Area Networksの略。周波数範囲が2.36~2.4 GHzの医療用バンドで短距離低電力の通信に使われる。
※3：Low Power Wide Area Networkの略。省電力かつ長距離での無線通信が可能な通信技術の総称。