

平成29年度

医療機関における電波利活用推進のための 取組事例集 II

(ヒヤリハット事例編)

平成30年3月

はじめに

本事例集は、全国11地域に所在する総務省総合通信局が主催する「医療機関における電波利用推進協議会」(一部地域では名称が異なります)における活動の一環として、医療機関における電波利用に関し、これまでご経験された各種の事象について、各地域の医療機関からお寄せいただいた事例を取りまとめたものです。

各医療機関において、同様の事象が発生した際のご参考としていただくとともに、電波を利用する医療機器を安心安全にご利用いただくための留意事項としてご参照いただけますと幸いです。

なお、医療機関における電波管理については、電波環境協議会の「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」及び「医療機関における「電波の安全利用規程(例)」」も併せてご参照ください。

電波環境協議会ホームページ：<https://www.emcc-info.net/>

医用テレメータの不具合事例	4
①受信不良一般	
医用テレメータの受信環境について	5
アンテナシステムの劣化によるノイズ混入	7
セントラルモニタへの混信	8
病棟改築による受信不良	9
遮蔽物による医用テレメータの送信不良	10
医用テレメータの受信不良	11
医用テレメータの電波切れ	12
医用テレメータの受信不良	13
病室構造が原因とする医用テレメータの電波の減衰	14
心電図波形の喪失	15
患者監視装置の電波障害	16
設備施工不備(増幅器の設置失念)による受信範囲減衰	17
②近隣施設との混信	
直線距離にして約400m離れた他施設からの医用テレメータ混信事例	19
近隣施設からの医用テレメータへの干渉事例	20
近隣施設からの医用テレメータへの電波混信	21
③他機器からの干渉	
クレーンリモコンによる医用テレメータへの電波干渉の疑い	23
他機器からの医用テレメータへの干渉	25
病院内ポケットベルからの医用テレメータへの干渉	26
無線LANから医用テレメータへの干渉	27
輸液ポンプによる心電図モニタへの干渉	28
④同一チャネルの混在	
医用テレメータのチャネル管理不足による電波の混信	30
医用テレメータのチャネル管理不足(病棟別)による電波の混信	31
医用テレメータのチャネル管理不足(登録・削除)による電波の混信	32
医用テレメータのチャネル管理	36
医用テレメータのチャネル管理	37
⑤その他	
無線LANテレメータのモニタリング停止事例	39

無線LANの不具合事例	40
無線LANの不要なハンドオーバ(ピンポン)	41
電子カルテの無線LAN受信不良	42
他機器からの無線LANへの干渉	43
持ち込みルータからの無線LANへの干渉	44
無線LAN方式パルスオキシメータへの混信	45
無線機器(Bluetooth)から無線LANへの干渉	46
移動式のX線撮影装置からの無線APの干渉	47
無線LAN使用ノートパソコンの通信切断	48
 その他の不具合事例	 49
ハイパーサーミア装置と超音波装置の電波干渉	50
離床センサーの不具合	51
ナースコールの情報が対象部署以外のフロアのPHSに表示された	52

医用テレメータの不具合事例

①受信不良一般

医用テレメータの受信環境について

事例の内容	一病棟において「生体情報モニターの心電図波形が出たり出なかったりする」（図1）という問い合わせがMEセンターに入り、調査した結果、現象を確認することができた。現象が起こる病室の電界強度（dB μ V）を測定した結果、A号室20～42dB μ V、B号室25～50dB μ V、C号室29～43dB μ Vとなった。この結果、許容値が25dB μ V以上となっていることからA号室が異常となり、電波切れの現象となる発生原因が確認された。また、その他の部屋に関しても安定した値にはならず断続的に増減する現象を認めた。
背景・要因	築16年経過している当施設ではアンテナやアンテナケーブルの経年劣化が疑われたが、電界強度の不安定になる理由にはならず、ブースターおよび分配器の劣化を疑い交換を実施。その結果、電界強度は同様の部屋で40dB μ V以上を示す結果となり、実際の生体情報モニター上も現象が無くなった。しかし、その2か月後、同病棟で発生場所は異なるものの同様な現象が発生した（図2）。
具体的な解決方策	メーカーへ調査依頼した結果、アンテナ数の6か所から15か所へ増設するほか、増幅器も増設することが提案され実施し、現象は改善された。その時の電界強度は、受信が必要となる全ての部屋で47dB μ V以上を示していた（図3）。
措置状況を踏まえた気づきの点など	今後も起きうる現象と問題点は、①電波切れやノイズによって心電図波形を監視できなくなる。②断続的に現象が発生してしまうため、改善したタイミングで警報が自動解除されてしまい異常状態時の発見が遅れる。③徐々に受信感度が悪化する（経年劣化による）場合、病棟看護師で慣れが生じて「こんなものかな」と問題視しなくなる傾向があり、発見が遅れる可能性がある。 現行の定期点検などの点検内容・方法では、兆候を見つけ事前に対応することが困難である。今後は、送信機の出力および受信機側の受信感度（電界強度）の測定も重要と考えられた。

<不具合事象のイメージ>



図1 異常時心電図波形

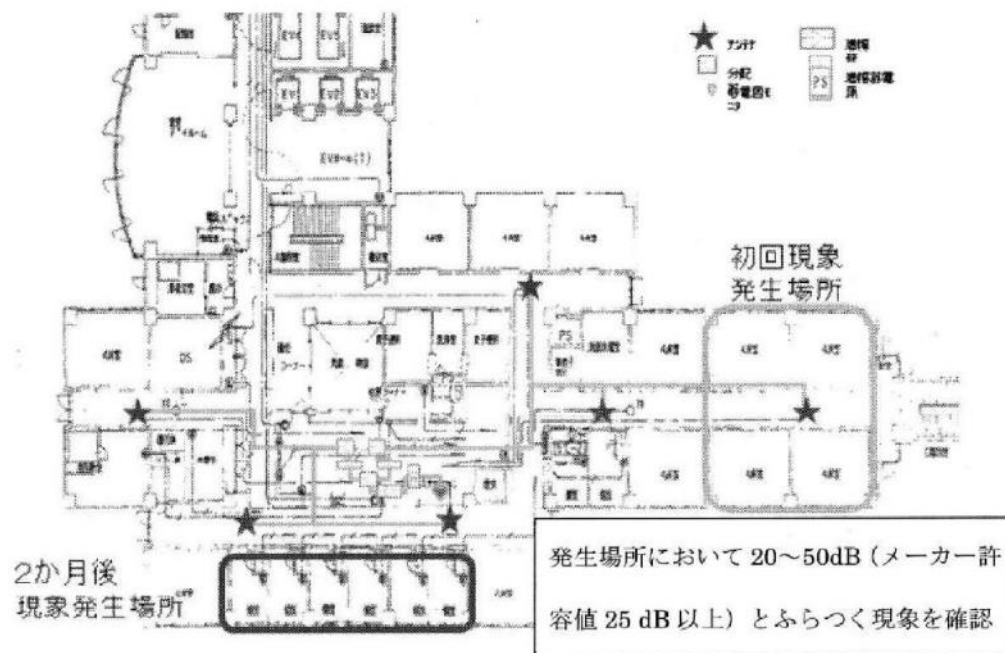


図2 当該部署平面図 (工事前)

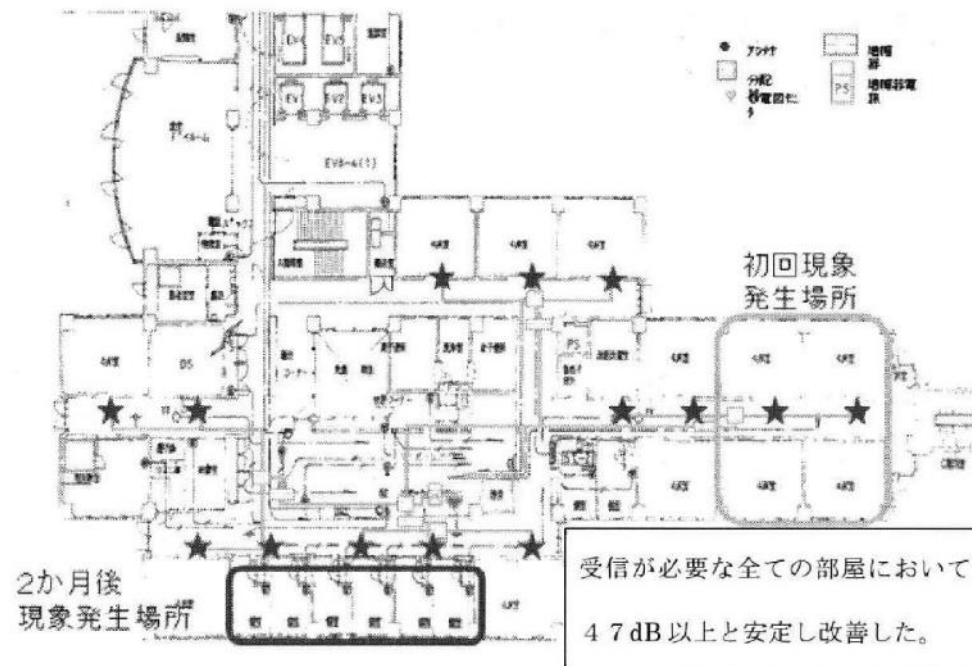


図3 当該部署平面図 (工事後)

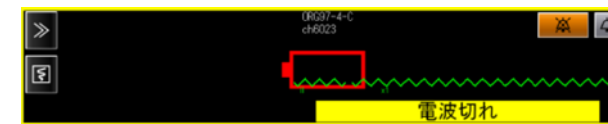
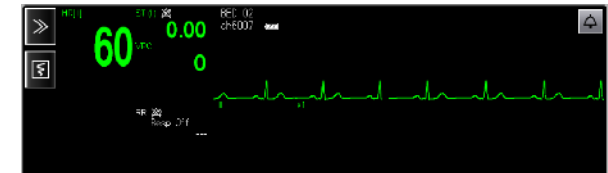
アンテナシステムの劣化によるノイズ混入

事例の内容	2016年8月セントラルモニタ更新時にメーカーによる電界強度調査を依頼したところ、アンテナシステムの劣化により、無線通信を行うにあたり必要な電界強度を満たしていない場所があることが分かった。 (7階東病棟)
背景・要因	2003年の導入当時の施工以来、修繕等は発生していなかった。アンテナシステムの劣化により電界強度が低下したため、干渉ノイズが発生していた。
具体的な解決策	無線通信を行うに十分な環境の病棟とアンテナシステムの劣化が疑われる病棟とで、電波切れによるアラームがどれほど起きているかの比較を行った。手法としては、セントラルモニタの電波切れアラームがどれほど起きているかデータを取り比較を行った。データによりアンテナシステムの劣化が顕著に表れたため、修繕を実施。
措置状況を踏まえた気づきの点など	無線通信の際にノイズの原因となりうる事象としては、装置の故障/電極リード線故障/CHの混信/その他電子機器との干渉/接続不良等あげられるが、アンテナシステムの定期的な点検と修繕を検討する必要がある。また、送信機等の子機を病棟間で移動させることもあり、混信予防のためのセントラルモニタでの設定ロック機能等の活用も今後検討する必要があると感じた。

<不具合事象のイメージ>



点検結果・処置記録									
良 : V	清掃 : W	交換 : P	アンテナシステム				発行No		
不良 : F	調整 : A	修理要 : R	点検記録表						
御客様名			病棟名			御住所(TEL)			御検収印
広島大学病院			7階東病棟			アンテナ納入			御担当者
アンテナ:	分配器:	ブースター:	アンテナ:	分配器:	ブースター:	アンテナ:	分配器:	ブースター:	
タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	
送信機:	受信機:	受信機:	送信機:	受信機:	受信機:	送信機:	受信機:	受信機:	
タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	タイプ:	
病室	S/N電界強度	結果	処置	病室	S/N電界強度	結果	処置	病室	S/N電界強度
721 号	38 (dB)	V		735 号	19 (dB)	R		1) スタッフステーション	35 (dB)
722 号	37 (dB)	V		736 号	29 (dB)	R		2) サンプルーム	30 (dB)
723 号	28 (dB)	R		737 号	24 (dB)	R		3) デイルーム	20 (dB)
724 号	28 (dB)	-		738 号	30 (dB)	V		4) エレベーター	28 (dB)
725 号	28 (dB)	R		739 号	33 (dB)	V		5) WC-M	27 (dB)
726 号	33 (dB)	V		740 号	36 (dB)	V		6) WC-W	28 (dB)
727 号	36 (dB)	V		741 号	30 (dB)	V		7) 7)	27 (dB)
728 号	26 (dB)	R		742 号	30 (dB)	V		8) 8)	27 (dB)



セントラルモニタへの混信

事例の内容	2017年4月20日の午前中に内科外来に配置してある2台のベッドサイドモニタのチャンネル変更を行い、それに伴ってセントラルモニタの受信チャンネルも変更した。 同日夕方16時ごろ、内科外来のベッドサイドモニタは使用されていなかったにもかかわらず、セントラルモニタに心拍数とSpO2の値が表示され、不整な波形も受信した。
背景・要因	同日17時にメーカーと原因を調べたがその時には混信しておらず、詳しい原因は特定できなかった。当院では同じチャンネルを使用しておらず、半径1km以内では混信が起こる可能性があるため、他院からの混信か？
具体的な解決策	使用していない周波数の異なるチャンネルへ変更。その後混信は発生していない。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

病棟改築による受信不良

事例の内容	病棟改築により心電図モニタの受信が出来なくなった。
背景・要因	病棟における対応病室が増設されたためアンテナが届かなくなった。
具体的な解決方策	業者にアンテナの増設をしていただいた。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	工事施行時、改築のみでしか事務サイドに聞いておらず、施行後に看護師サイドから病棟増設したことを伺った。工事を行う際は、もっと看護師・事務と連携をとるべきだと感じた。

遮蔽物による医用テレメータの送信不良

事例の内容	患者心電図を医用テレメータを用いてベッドサイドから、ダイバシティアンテナでナースステーション内のセントラルモニタに受信していた。離れた病室でも生体監視が必要となり、心電図監視を行っていたが、病室の扉を閉めたところ、電波が途切れた。
背景・要因	設置当初はナースステーション付近に監視が必要な患者を収容していたが、患者層の変化に伴い、ナースステーションから離れた病室でも患者監視が必要となったが、ダイバシティアンテナで受信できる範囲の限界に近い病室であったが何とか受信していた。病室の扉による遮蔽が原因で電波が受信できなくなった。
具体的な解決方策	病棟での運用方法を検討し、病棟全体で患者監視が可能なように病棟天井に漏洩アンテナを設置し、電波受信確認を行なった。
措置状況を踏まえた気づきの点など	病棟編成、病床区分の変更などで、患者層の変更があった場合などは医療機器の事も念頭に置く必要がある。機能はもちろんだが、電波は忘れがちであるため、病棟機能の変更などがある場合は専門家に意見を求める必要がある。

医用テレメータの受信不良

事例の内容	2015年7月に病棟の一部病室において送信機の電波をセントラルモニターで受信できない事例がおこった。
背景・要因	天井に設置してあるアンテナの経年劣化のためか
具体的な解決方策	メーカーにより設備の新設 各病棟の電界強度の確認
措置状況を踏まえた 気づきの点など	

医用テレメータの電波切れ

事例の内容	医用テレメータの電波が遠い部屋だと届かない。一番奥の部屋は届くのに次の部屋（リハビリ室）は届かない。
背景・要因	リハビリ室が近くにあり、部屋でラジオやテレビを使用している事がある。 点検時、業者に依頼すると、不備なしとの理由にて原因不明。
具体的な解決方策	部屋を考慮する。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	特になし。

医用テレメータの電波不良

事例の内容	①テレメータの電波の入りが悪くなった。（H27. 4月／2F） ②テレメータの電波の入りが悪くなった。（H25. 10月／3F） ③ドア開閉センター3室のうち、1室が不良（H29. 2月／4F）
背景・要因	○距離の不足、機器の消耗・劣化など ○厚いコンクリートの壁など
具体的な解決方策	①機器の更新及びアンテナの設置。重症患者等をステーション横に配置 ②重症患者等をステーション横に配置 ③不良センサーを使用不可とし、対象となる患者を他の病室へ移動した。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	特に見守りが必要とされる（徘徊者を含め）患者は、ナースや介護職員が素早く対応できる位置に入院させておくことは、絶対条件であることが、あらためて認識できた。

病室構造が原因とする医用テレメータの電波の減衰

事例の内容	2013/4/23 A病棟のセントラルモニタの受信感度が悪い
背景・要因	感染症専用病室であり電波が届きにくくなっていた。
具体的な解決方策	ホイップアンテナを設置し改善した。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	

心電図波形の喪失

事例の内容	日勤で、病棟より、さっきまで出ていた（心電図）波形が、急に出なくなると連絡あり。
背景・要因	病棟スタッフは忙しくしており、患者電極の更新を行っていた。
具体的な解決方策	モニター表示を確認し、送信機の電池切れに気付く。電池更新にて波形再表示の確認を行う。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	電池消耗が進むと、モニター上にマークが表示されるので、確認するよう伝えた。

患者監視装置の電波障害

事例の内容	2017年9月頃より、患者監視装置の子機から親機への通信が時々切断される。
背景・要因	メーカー調査中。 別機器で使用している電波と周波が混合している？
具体的な解決方策	周波数の変更を試みるも未だ解決には至らず。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	

設備施工不備(増幅器の設置失念)による受信範囲減衰

事例の内容	2010～2014年頃 セントラルモニタに波形が送信されないことがある。ナースステーション目の病室からも受信できないと報告
背景・要因	2014/2月から全病棟の電波強度を測定して、エリアによる変化を調査する、各病棟が看護師に電波強度の強弱エリアを把握できるようにする、電波強度が弱い病棟には、強度増幅対策を実施。 調査方法は病室の入口・ベッドの上・窓際の3か所を測定、生体模擬波形をテレメータに送信させて、セントラルモニタに内蔵されている、簡易スペクトラムアナライザ機能を使用し測定した結果、3つの病棟で電波強度が特に弱いことが判明した。
具体的な解決方策	この調査結果より、3つの病棟の天井裏アンテナ配線が図面通りに配置されているかを確認すると、2つの病棟はアンテナ図面通りの配線だったが、1つの病棟はアンテナ図面に記載のある電波を増幅させるブースターが、設置されていないことが判明した。 この3病棟は電波の強度を増幅するため、アンテナ配線改良工事を行い改善した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

医用テレメータの不具合事例

②近隣施設との混信

直線距離にして約400m離れた他施設からの医用テレメータ混信事例

事例の内容	2010年10月27日午後15時ころ、当院透析室にて使用していた医用テレメータ（日本光電社製WEP-7202:2ch用図1）において、使用していないはずの送信機チャンネル側に突如ノイズ交じりではあるが心電図波形が表示された（図2）。重複したチャンネルの送信機の存在が考えられたが自施設内には確認できず、メーカー協力のもと近隣医療機関も含めた調査を行ったところ、直線距離にして約400m離れた中規模病院からのものと判明、チャンネル変更を行うことで大きなトラブルに至る前に対処が可能であった事例。
背景・要因	当院は2008年に増改築が行われそれに伴い透析室は1Fから3Fへと移動になった。見晴らしも良くなり今回混信の原因となった上記医療機関との間には大きな建物もなく直接視認できるようになった。実はこの施設以外にも同一メーカー同一チャンネルの送信機を使用していた近隣施設がもう一施設確認されたが、こちらのクリニックは直線距離で約450m離れている上、途中に大きなマンションや小学校があるため混信事例の確認にまでは至っていない。
具体的な解決策	本事例が臨床使用中に発生した場合には、混信の発生から全く別患者の心電図波形が表示され、本来必要な処置が遅れたり、また逆に誤った処置が施されるなどの危険性が考えられることから、メーカー協力のもと3施設間で重複しているチャンネルに関して、重複しないチャンネルへの変更を行った。また他社製医用テレメータにおいても重複チャンネルが発見されたため、こちらもメーカー協力のもとチャンネル変更を実施した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	通常1mW程度の電波だと障害物のない地上で100～200m程度の到達距離といわれている。しかし検証結果よりたとえ400m離れていたとしても、空中で且つ途中に障害物等がなければ気象条件にもよるが電波が到達、さらに条件次第では非常にクリアな心電図波形の混信も確認された（図3）。この点も踏まえ、メーカー側には施設内のみならず近隣500m以内の医療機関も含めた上で、混信の起こらないチャンネル管理が必要と考えられた。なお同一チャンネルだとしても送受信機間でメーカーが異なる場合においては、メーカー独自のID符号の付加などから混信の可能性は低いとのこと。

<不具合事象のイメージ>



図1



図2



図3

近隣施設からの医用テレメータへの干渉事例

事例の内容	前日にペースメーカ(DDD)を植え込み、心房ペーシング波形の患者が、リード位置確認のため胸部写真を撮り、帰室したのちから心房細動(以下、Af)波形に変わってしまった。その後使用していないはずのSpO2の値を受信したため、他の患者のデータを受信していると判断し、機器、使用チャンネル(以下、ch)番号を変更したところ元の波形が確認された。その後ペースメーカの履歴を解析するも異常は確認されず、院内の全ての医用テレメータをチェックしch設定の不備がないことを確認した。 他の受信機を用いて事例発生時のch番号で再現実験を行ったところ、本事例の波形と酷似したAf波形を受信できたため、隣接する医療機関に連絡し該当患者がいないか調査を依頼した。 その後、電話対応にて波形の特徴、測定値、ch番号が一致する患者が近隣施設に入院していることが確認された。
背景・要因	本事例前は医用テレメータch管理は院内だけで管理されていたと考えられていた。 また、近隣施設とのch配置は医療機器メーカーに任せていた現状があった。
具体的な解決策	今後もch番号の競合が原因の通信障害が発生する可能性が高いと考え、後述する対応を取ることに決めた。 1).使用ゾーンの住み分け 隣接する医療機関と当院との間で、医用テレメータchゾーンの使用に関する取り決めを行った。 2).医用テレメータch表の共有化 医用テレメータのch表を各施設で共有する事で、chの使用状況を把握でき、新規導入や機器更新の際にトラブルが発生しないようにした。
措置状況を踏まえた気づきの点など	今回の通信障害トラブルを通して、医用テレメータを管理するには、院内はもとより自施設周辺の地理的環境を考慮し、管理していくことが求められると考える。近隣に医療施設がある場合は、無線管理の視点では同一施設と捉えて、施設間で積極的な情報共有を実施、継続していくことが必要である。 また、個人情報の他施設への漏えいという観点からも問題があり、よりセキュリティを強化した通信方式の導入が望まれる。

<不具合事象のイメージ>

経緯～背景～

◆通信障害が発生した患者
AVBの為ペースメーカ移植術を実施した男性患者
当院へ入院

●ペースメーカ移植術当日～翌朝
手術後から心電図モニタ監視とバストバンド使用、ベッド上安静の指示があった。翌朝は図1の波形で経過していた。



図1.手術翌朝の心電図モニタ

経緯～トラブル発生～

●手術日翌日～
リード位置の確認のために胸部レントゲンを撮影した。帰室後、病棟のモニタに図2に示すaf波形が出現した。



図2.af波形変化後の心電図モニタ

当初、写真上ではリード位置に異常無い事から、レントゲン室より病室に戻る際に何らかの理由でリード位置がずれたことで、ペーシング不全になっているのではないかと考えられた。

経緯～通信障害疑い～

- 患者の状態変化は無く、触診による脈拍数も80回/分程度であった点
- 使用していないSpO2の値が表示されていた点(図3)

総合的に判断し、医用テレメータの通信障害によるものである疑いを持ち、対応することになった。



図3.手術日翌日とaf波形変化後の測定値比較

当院周辺の環境

各病院のもっとも近い病棟間の直線距離は130m～150mであった。
また、建物の間は見通しの良い環境である。



図4.近隣施設との位置関係

近隣施設からの医用テレメータへの電波混信

事例の内容	2016年12月2日14時、病棟にてベッドサイドモニタを起動していないのに医用テレメータで波形が表示されたり途切れたりする現象が発生。院内のチャンネルが混信していないか確認したが重複チャンネルの該当なし。メーカーの調査結果、近隣のA病院で同じチャンネルを使用しており、同様の心電図波形が表示されていることからA病院からの混信の可能性が高いことが判明した。また、同日16時頃に当院の違うフロアの医用テレメータで再現性があるか確認したところ、同様の心電図波形が表示された。
背景・要因	院内の医用テレメータのチャンネル管理は、チャンネル管理表を作成し干渉しないように管理を実施していた。これまで院外からの混信は発生しておらず、A病院と同一メーカーの同一チャンネルが使用されていることを把握していなかった。両院のチャンネルを把握しているメーカーは、距離が離れていることから混信が起これと想定していなかった。
具体的な解決方策	対策として、該当チャンネルをチャンネルライターにて両院で使用していないチャンネルに変更した。また、両院で使用している他のチャンネルについても調査を行い、両院を一つの病院とみなしてチャンネル管理を実施した。具体的には、ゾーン配置を基本とし混信が生じないようにチャンネルを振り分けた。送信機の中にはチャンネル変更ができない古い機種もあり、1台買替えも必要であった。
措置状況を踏まえた気づきの点など	メーカーより他施設で最長約1km離れた施設間での混信事例があることも判明した。医用テレメータのアンテナシステムの想定範囲を超えているにも関わらず混信が発生していることから、これまでは混信していなくても近隣施設と同一チャンネルの使用はさける必要があると考える。 A病院とチャンネル管理を共同で行った結果、以降は混信の発生はないが、その他の施設とどうするかは今後の課題である。

医用テレメータの不具合事例

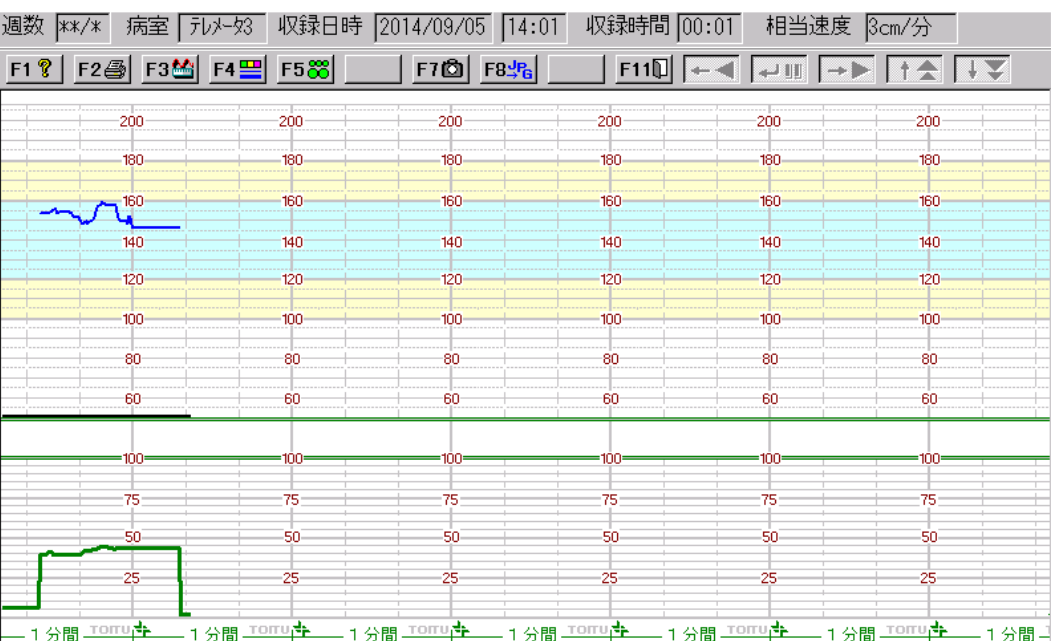
③他機器からの干渉

クレーンリモコンによる医用テレメータへの電波干渉の疑い

事例の内容	2014年9月5日～10日、3階にある産科病棟において、分娩監視装置のセントラル装置で受信が途切れてしまう障害が断続的に発生。症状から、同一チャネルのテレメータ使用による受信障害が考えられた。
背景・要因	分娩監視装置で使用している3000番台のテレメータチャネルでは、一部の医療機器にしか使用を許可していなかったため、医用テレメータからの混信は考えられなかったが、本格的な調査を開始する前に症状がなくなってしまったため、当時は原因は判明しなかった。 2016年12月に総務省主催の電波環境協議会シンポジウムに参加した際、3000番台の医用テレメータと同じ周波数を使用するテレコンにクレーンリモコンが含まれていることを知り、過去の病院敷地内で行われた工事を遡ってみたところ、障害が発生した同時期に、すぐ隣の棟（3階建て）で、クレーンを使用した増改築工事が行われていたことが判明。工事を担当した職員に確認したところ、クレーンリモコンと医用テレメータが干渉することを認知しておらず、現場作業員への指示がなかったとの証言を得た。このことから、クレーンリモコンによる干渉を強く疑うに至った。
具体的な解決方策	「電波管理規程」を制定し、この中で取り扱う電波利用機器として「テレコン」を明記。今後、病院敷地内で行われる建築工事の際は、事前に電波利用安全管理委員会にて情報共有の上、干渉を回避するチャネル設定を行うことにした。
措置状況を踏まえた気づきの点など	医用テレメータへの影響があることが認知されないまま、省エネの観点から病院内の照明をLEDへ切り換える計画が進んでいたり、医用テレメータへの干渉の他にも、医療情報システムの無線LANへの干渉を考慮せずに、APが設置されてしまっている事例等が見受けられる。電波管理担当者のみならず、広く病院内での電波リテラシーの向上が求められる。

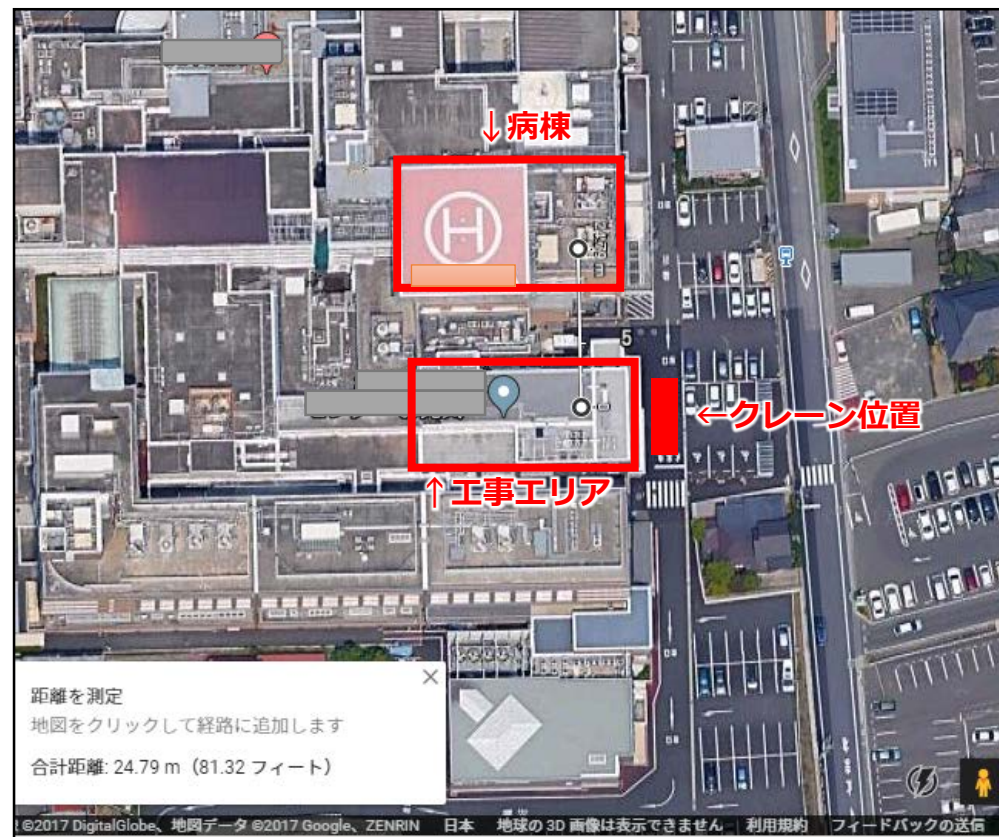


△分娩監視装置



△障害発生時の記録は途切れてしまっている

▽電波障害の発生した病棟と
工事現場は隣接する建物

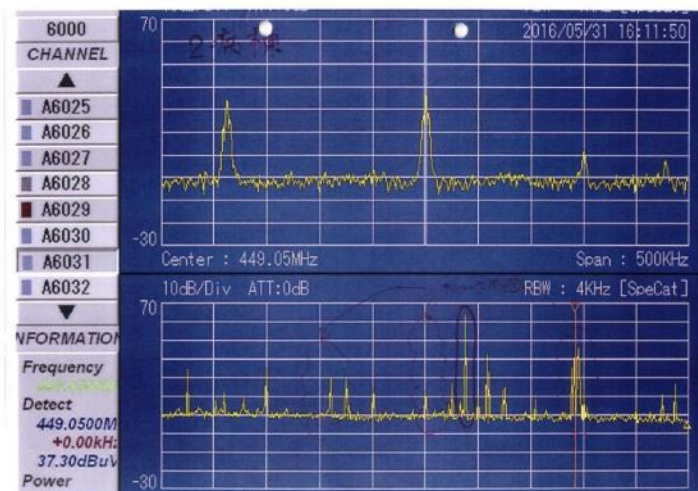


他機器からの医用テレメータへの干渉

事例の内容	生体情報モニタアンテナの受信障害が2016年5月から発生、3ヶ月に1回の頻度、時間帯は不定期で、データ受信が出来ない不具合が発生しました。
背景・要因	2016年1月から4月に実施した情報システム機器及び医療機器等の更新に伴い、機器の設置環境が変わったため、不具合の事象が発生したと考えられます。
具体的な解決方策	医用テレメータ業者の測定機器（スペアナ）を使った調査を実施し、機器設置環境及び設定の見直しを行いました。
措置状況を踏まえた気づきの点など	電波利用機器の種類によって運用部門が分かれているため、情報収集及び対策にかなり時間を要しました。現在は情報システムの管理部門を窓口にして一元管理を行っています。

<不具合事象のイメージ>

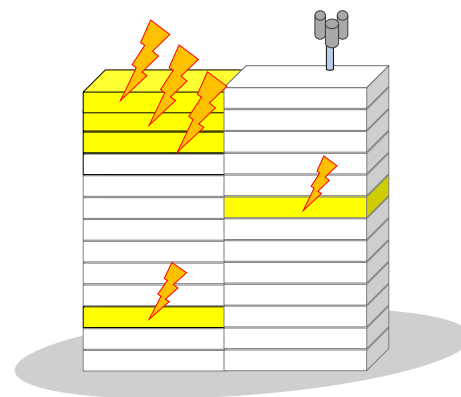
無線ノイズ発生時の測定画面（一部）



病院内ポケットベルからの医用テレメータへの干渉

事例の内容	2016年8月の平日日勤帯に12階の入院病棟で医用テレメータ（送信機）の経皮的酸素飽和度がナースステーションのセントラルモニターで電波切れの表示となった。入院病棟は2階から12階まで医用テレメータで管理しているが、本事象の発生以降、モニタリングの設備として共通性のない他の階においてBand3の不定期な通信障害が発生した。
背景・要因	現在の病院内の通信手段はPHSであるが、これまで用いていたポケットベルの制御装置が撤去されず電源供給が継続されていた。通常、ポケットベルの制御装置は数秒の信号を発信するが、老朽化による故障のため不定期にBand3領域に異常な障害電波を発信していた。
具体的な解決方策	通信障害の調査として、①Band3の全送信器を回収し点検したが異常を認めず、②24時間の連続監視を行うが発生時間に規則性なし、③屋上に設置された携帯電話基地局の電波を停止したが通信障害に変化なし、④入院患者の持ち込み品を調査したが該当なし、⑤全館停電時に障害発生を調査したが該当せず、⑥スペクトラムアナライザーで病院内と屋外を探索しBand3の障害電波の発生源がポケットベル制御装置の支配領域と合致していることから設備の管理部門と連携し原因を特定した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	医用テレメータを安全に使用するためには医療機器の管理部門と設備の管理部門の情報共有と連携が重要である。

<不具合事象のイメージ>



障害は数時間連続発生して消滅を不定期で繰り返す。
病棟内の特定の場所だけに「Band 3」の障害が発生する。

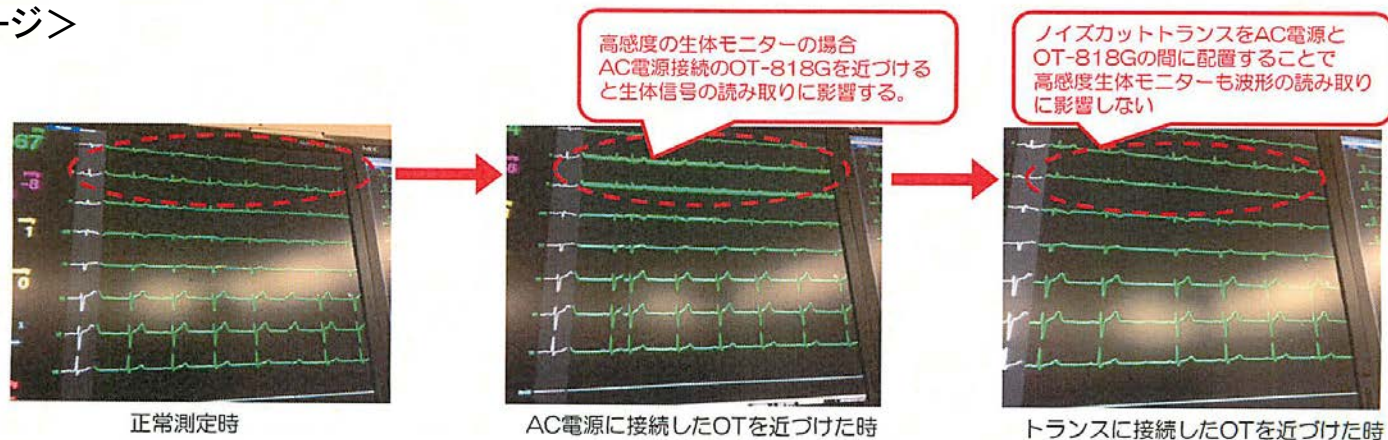
無線LANから医用テレメーターへの干渉

事例の内容	電子カルテシステム更新の後に、一部電子カルテのLAN環境が有線から無線に変更になった。 無線LANテレメーターを使用している病棟ではセントラルモニター側で受信が不安定・できない状態になった。
背景・要因	テレメータアンテナの設置している天井のアンテナとアンテナの間に無線ルーターを設置されていた。 無線LANテレメーターは医用バンドを使用していないためと考えられる。
具体的な解決策	テレメーター用アンテナの追加で対応した。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	

輸液ポンプによる心電図モニタへの干渉

事例の内容	2016年10月6日（木）13時、輸液ポンプで点滴中の患者が心臓カテーテル室に入室。ポリグラフの心電図モニタにノイズが入っており、検査に支障をきたす恐れがあった。
背景・要因	AC電源に接続した輸液ポンプを心電図ケーブル接続端子に近づけると心電図モニタの基線が太くなることを確認した。
具体的な解決策	部屋壁のコンセントと輸液ポンプのプラグの間にノイズカットトランスを取り付けたことで改善。また、バッテリー駆動であればノイズは出なかった。
措置状況を踏まえた気づきの点など	心カテ室のポリグラフや脳波室の脳波計等の高感度（ $10\mu\text{V}/\text{mm}\pm 5\%$ ）使用の場合はモニタ波形が乱れる可能性がある。

<不具合事象のイメージ>



医用テレメータの不具合事例

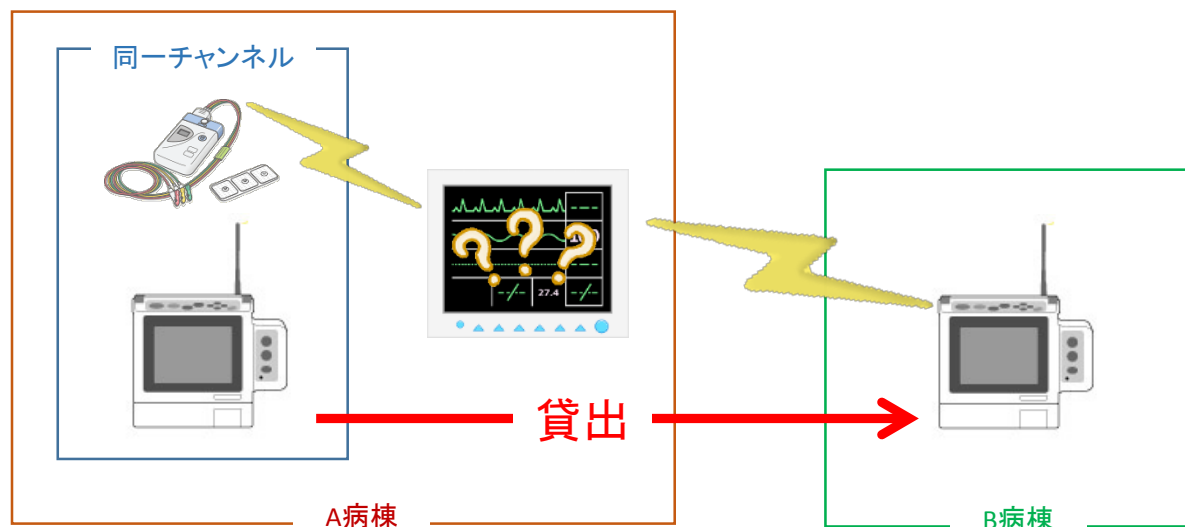
④同一チャネルの混在

医用テレメータのチャンネル管理不足による電波の混信

事例の内容	医用テレメータの病棟間での貸し借りがあり、誤って2箇所の病棟に同一チャンネルがあり、混信し、患者心電図が正確に表示されなかった。
背景・要因	医用テレメータには、個々の識別にチャンネルによる管理を行っている。チャンネルを現場管理にしていたところ、同一チャンネルの医用テレメータがあり同時使用することで、電波の混信があった。
具体的な解決方策	全ての医用テレメータを臨床工学技士管理にし、チャンネル管理を行うとともに、病棟間での医用テレメータの貸し借りを原則禁止とした。また、貸し借りが必要な場合は、臨床工学技士が必ず行う事とした。さらに、医用テレメータの新規採用や増設には必ず臨床工学技士がチャンネルの最終確認を行う事とした。
措置状況を踏まえた気づきの点など	利便性でチャンネル管理を複数部門で行うことは混信の原因となり、重大な事故につながることを考えられる。電波の管理は複数部門で行うのではなく、単独部署で行うことが必要。

<不具合事象のイメージ>

A病棟で、ベッドサイドモニタと、ECG送信機が同じchで登録されており、必要に応じて病棟内でどちらかを使うようになっていた。看護師が、ベッドサイドモニタをB病棟に貸し出し、別の看護師は同時にECG送信機をA病棟で使用したため、心電図の混信が発生した。



医用テレメータのチャンネル管理不足(病棟別)による電波の混信

事例の内容	2010/8/31 A病棟の波形⇒B病棟のセントラルモニタに心電波形が混信 2012/9/7 A病棟の波形⇒C病棟のセントラルモニタに心電波形が混信 2013/2/27 D病棟内に同じチャンネルが登録されているベッドサイドモニタがあり混信
背景・要因	いずれも医療機器センターからの貸出テレメータ、ベッドサイドモニタで発生していた。病棟でテレメータの使用台数が不足したときは医療機器センターでベッドサイドモニタや送信機にチャンネルを登録して貸出していたが、異なる装置に同じチャンネルを登録し、それぞれの病棟で使用していた
具体的な解決方策	病棟のモニターの使用状況を2年間調査したところ、移転時のテレメータ、ベッドサイドモニタの定数より使用台数が多く、病棟固定のテレメータの絶対数が不足していることが判明した。 そこでセントラルモニタのテレメータ最大使用可能数である8台にするために各病棟、送信機6台 ベッドサイドモニタ2台体制にした。 当院のチャンネル設定は電気技術産業協会が定めた「小電力医用テレメータの運用規定」(・同一フロアは同一ゾーン・同一フロアでチャンネル数が不足するときは、同じゾーンでバンドを変えて増やす・階が別ならゾーンを変える)に則り、フロアごとに区分し、東病棟は6000番台、西病棟は5000番台、貸出機器は4000番台とした。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

医用テレメータのチャンネル管理不足(登録・削除)による電波の混信

事例の内容	I) 2014/3/27 A病棟の波形⇒B病棟のセントラルモニタに心電波形が混信 2014/6/5 B病棟内に同じチャンネルが登録されている送信機があり混信 II) 2015/11/30 B病棟の患者波形がセントラルモニタに飛ばないと連絡あり
背景・要因	I) 病棟固定のテレメータを増台した為、貸出機を貸し出す回数は減少したが、医用テレメータ送信機をベッドサイドモニタに変更するときや、故障時に代替機として貸し出す時のチャンネルの登録・削除忘れが原因であった。 II) 同じチャンネルのベッドサイドモニタを使用している患者がいて混信した。貸出用ベッドサイドモニタを貸し出す際に登録したチャンネルと同じチャンネルが登録されている送信機が病棟に置いてあり、誤って使用したことが原因であった。
具体的な解決策	I) 貸出マニュアルを作成し手順を周知徹底した。 以前は貸出用機器のチャンネルを固定していたため、あらゆる部署で同じチャンネルを使用してしまうことがあったが、病棟ごとに固有の予備チャンネルを指定し、貸し出しを行う際はそのチャンネルを登録する方法に変更した。 さらに、定期的にセントラルモニタの登録チャンネルをチェックすることで、返却されているテレメータなどの不要なチャンネルは削除し、正しいチャンネルを登録している。 II) 病棟の送信機とベッドサイドモニタを入れ替えて使用する時の対応を統一した。 ①貸し出すベッドサイドモニタに、未使用になる送信機と「同じチャンネル」を登録する。 ②未使用送信機はセンターに持ち帰り、メモを付けて病棟送信機保管籠に保管する。 ③ベッドサイドモニタ返却時の始業点検で1001以外のチャンネルが登録されていたら、登録されていたチャンネルの送信機を病棟へ返却し送信確認をする。 ④交換忘れを予防するため交換表を作成した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

統一事項

第 276 号 2014.4.

ベッドサイドモニターを貸し出す際の注意点



各病棟にはベッドサイドモニター 2 台、送信機 6 台貸し出されています。ベッドサイドモニターが不足した場合、現在は 4000 番台のチャンネルを登録し使用していますがベッドサイドモニター返却されてもセントラルモニタのチャンネルが残ったままになって他の病棟でお化け波形が発生するインシデントが数回発生しています。

そこでテレメータ機能を使用する場合には以下の方法をとりたいと思います。

- ① ベッドサイドモニターを貸出するとき
病棟ごとに割り当てた貸出用のチャンネル（4000 番台）を登録する。
 - ② ベッドサイドモニターが返却されたとき
始業点検時にチャンネルを 1001 に登録する。（始業点検の項目に追加します。）
 - ③ 貸し出された病棟のセントラルモニタのチャンネルを元に戻す。
- セントラルモニタに登録されているチャンネルは病棟用の 8 チャンネルと貸出用の 1 チャンネル以外は消去する。
 - セントラルモニタに病棟ごとのチャンネル一覧シールを貼付する
 - 貸出用のベッドサイドモニターには貸出用と分かるように
貸出用 テレメータ付のテープを貼付する。

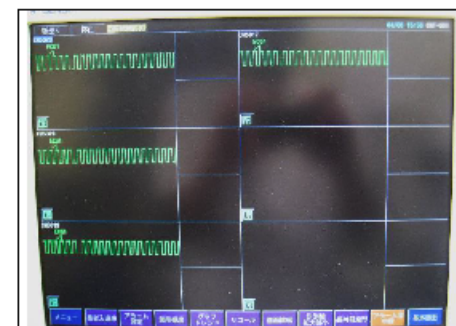
統一事項

第 298 号 2014/10/20

セントラルモニタのチャンネル確認

医療機器センターの定期作業にセントラルモニタのチャンネル設定確認を月 1 回水曜日に追加します。

チェックマニュアルを参照し、配置一覧表とセントラルモニタに表示されているチャンネルがあっているかの確認をしてください。また、不要なチャンネルは消去してください。



なお、送信機とベッドサイドモニタのチャンネル・LOT・所在確認は年 1 回実施したいと思います。

統一事項

第 434 号 2016/5/10

送信機とベッドサイドモニタを入れ替えるときの対応

病棟の送信機とベッドサイドモニタを入れ替えて使用する場合の対応を以下の通りにします。

- ① 貸し出すベッドサイドモニタに未使用になる送信機と「同じチャンネル」を登録する。
- ② 未使用送信機はセンターに持ち帰り、メモをつけて病棟テレメータ保管庫のカゴに保管する。
(メモには日付、病棟名、何と交換したかなどを記載してください)



し付	
い領	
交換した装置	
和名	

- ③ センターの日誌に入力する。
- ④ ベッドサイドモニタ返却時の始業点検で 1001 以外のチャンネルが登録されていたら 1001 に変更する。
- ⑤ 登録されていたチャンネルの送信機を病棟に返却し、送信確認をする。
- ⑥ センターの日誌に入力する。

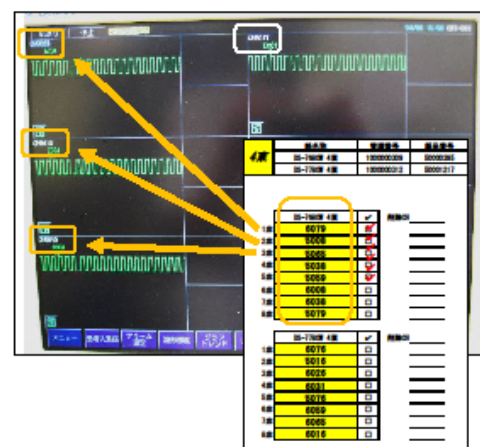
送信機が故障して貸出用送信機を使用する場合も「同じチャンネル」を登録して貸し出してください。

統一事項

第 450 号 2016/8/2

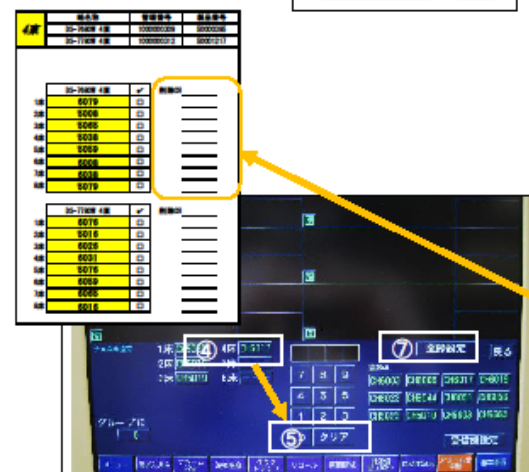
セントラルモニタチャンネルチェックの用紙を変更します

今までは 1 枚の用紙でチェックしていましたが、今度は『どのセントラルモニタにどのチャンネルが登録されていて、削除したチャンネルがあれば何番だったのか』を明確にするようにチェック用紙を改訂しました。枚数は増えましたがよろしくお願いします。



- ① セントラルモニタ画面に表示されているチャンネルと配置一覧表のチャンネルが合っているか確認します

配置一覧表にチェック✓をしてください



- ② 不要なチャンネルが設定されていたら
- ③ セットアップ→プリセット→パスワード入力→チャンネル設定
- ④ 不要なチャンネルを押し
- ⑤ クリアを押して削除します
- ⑥ チェック表に削除したチャンネルを記載してください

統一事項

第 473 号 2017/5/11

送信機とベッドサイドモニタを 入れ替えた時の対応方法（追加）

第434号(2016/5/10)で対応方法のお知らせをしましたが、交換した履歴が分からない、カゴがいっぱいになりどれがどれだか分からないといった問題点が発生したため、記入用紙を一枚追加します。今後は以下の流れでの運用に変更します。

病棟の送信機とベッドサイドモニタを入れ替え

- ① 貸し出すベッドサイドモニタに未使用になる送信機と「同じチャネル」を登録する。
- ② 未使用送信機はセンターに持ち帰り、用紙をつけて病棟テレメータ保管庫のカゴに保管する。

=位	1
浮標	
柔軟な着目	
伝達音	



- ④ センターの目誌に入力する。

[illegible]

貸し出したベッドサイドモニタとセンターに保管してあった送信機を入れ替え

- ① ベッドサイドモニタ返却時の始業点検で 1001 以外のチャネルが登録されていたら 1001 に変更する。
- ② カゴからテレメータを探し、交換表に記入する。
- ③ 登録されていたチャネルの送信機を病棟に返却し、送信確認をする。
- ④ センターの日誌に記入する。

送信器が故障して貸出用送信機を使用する場合も「同じチャネル」を登録して貸し出してください。

医用テレメータのチャネル管理

事例の内容	ベッドサイドモニタ使用中の患者が心停止で死亡後、電極を体表から取り除いた後もナースステーションのセントラルモニタ上には心電図波形が表示されていた。報告を受け翌日調査を行ったところ、下の階でベッドサイドモニタ使用していた患者とチャネル設定が同じであった。
背景・要因	事故当時はベッドサイドモニタの貸し借りを部署間で行うことが無かった為、チャネル管理している部署が無かった。事故時ベッドサイドモニタが修理のため代替機であったが、そのチャネルが院内で使用されてるチャネルであったが幸いモニタ上患者が入れ替わることは無かった。
具体的な解決方策	チャネル管理部署を医療機器管理室と決め、部署スタッフがチャネル変更できないように設定。また、月1回各部署のチャネル確認を行うようにした。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

医用テレメータのチャンネルの管理

事例の内容	病棟内にテレメーター使用患者がいないのに、病棟セントラルに波形が飛んできている。
背景・要因	A病棟のテレメーターの故障に対応するため、代替品のテレメーターを配布した。修理完了後、代替品が回収され、修理完了品が納品された。この時、セントラルモニタのチャンネル設定を失念していた。また、他のB病棟でも修理が必要になり、代替品を配布し使用した。A病棟のチャンネル設定を変えていなかったため、B病棟で使用していた代替品の波形を拾って、A病棟セントラルに波形が出ていた。
具体的な解決方策	RFスペクトラムアナライザを用いて、各病棟で登録されているチャンネル周波数を確認。全体のチャンネル管理表を再構築。チャンネルライターを導入し、セントラルのチャンネル設定を変更するのではなく、テレメータのチャンネルを書き換えるように運用を変更した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	年に1回程度はチャンネルの状況確認を実施する方が望ましいこと。

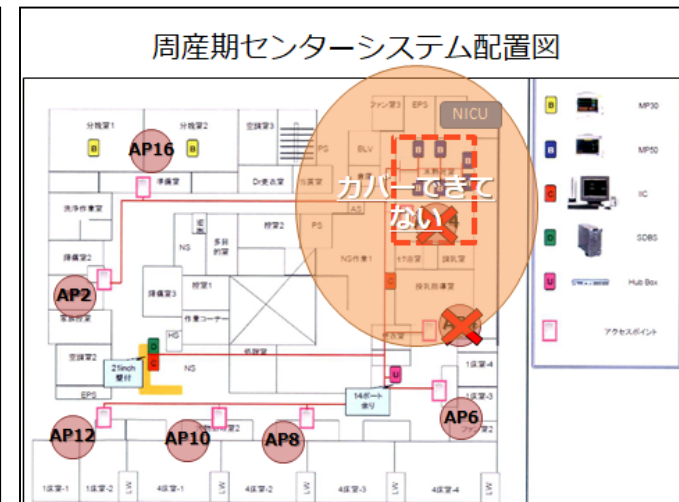
医用テレメータの不具合事例

④その他

無線LANテレメータのモニタリング停止事例

事例の内容	2016年12月14時頃、NICU看護師よりベッドサイドモニタの情報がセントラルモニタに飛ばない、と連絡あり。該当機は有線LANタイプではなく、無線LANテレメータタイプのベッドサイドモニタであった。有線LANタイプのベッドサイドモニタの通信は正常であり、セントラルモニタに飛ばないのは無線LANタイプのみであった。
背景・要因	ベッドサイドモニタとセントラルモニタ上のペアリング、リンクダウンの可能性、ベッドサイドモニタ背面のアンテナなど確認するも全て正常であった。メーカーと臨床工学技士共同で周産期センター（NICU含む）を現地調査実施。周産期センター内は8箇所のAP（アクセスポイント）を設置しているが、調査の結果、そのうち2箇所のAP（NICU網羅分含む）の動作不良があることが分かった。さらにその原因が、APをコントロールしている無線LANスイッチ（2台のうち1台）の故障のためであり、その結果、APへの電源供給と通信ができない状況であった。
具体的な解決策	一時対応として、もう1台の無線LANスイッチとの再割り振り、設定変更により、残り6箇所のAPにて通信エリアのサポートをおこなった。2017年5月無線LANスイッチを含めた無線LANテレメータシステムの更新実施。
措置状況を踏まえた気づきの点など	無線LAN領域はメーカーへの依存度が高く、トラブルが発生した場合、時間を要する場合が多い。益々ICT化が進む中で医療情報部と連携しながら臨床工学技士による無線LAN領域の管理は今後必要不可欠であり、引き続き調査をおこない、臨床現場で実施可能な測定プロトコルを作成していきたいと考えている。

<不具合事象のイメージ>



無線LANの不具合事例

無線LANの不要なハンドオーバ(ピンポン)

事例の内容	入院病棟は電子カルテ用PCをカートで移動しながら、無線LANに接続しているが、特定の病室のみ部屋の奥側（廊下と反対側）で無線が繋がらない事があった。 無線APは廊下に設置している。
背景・要因	PCが隣の病棟にある無線APに繋ぎ替えようとしたため、廊下側APとの間で何度も切り替え（ピンポン）が発生していた。
具体的な解決方策	隣病棟の無線APにて電波出力を弱める事により、上記ピンポン状態を無くした。 これにより病室内で無線LANが安定的に繋がっている。隣病棟も問題なし
措置状況を踏まえた気づきの点など	無線APを設置する際に電波測定を実施していたが、上記現象は特定病室の特定場所で発生していた。 看護師は廊下に出れば利用できたため、連絡が無く検知に時間がかかった。

電子カルテの無線LAN受信不良

事例の内容	医療情報システム（電子カルテ）を病室で使用するため、病棟廊下に無線LANを敷設しているが、病室内で電波が入りづらく、使用できない場合がある。
背景・要因	無線LANのアクセスポイントを設置する際、サーベイを実施しているが、廊下への設置であり病室ドアを開けたままの測定であったため、病室内に死角が出来たり、病室ドア・壁が遮蔽物となり不感地帯が発生した。
具体的な解決方策	解決方法としては病室内へのアクセスポイント設置になるが、相当な予算措置が必要となるため、未対応。医療情報システムの更新に合わせて対応を検討予定。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

他機器からの無線LANへの干渉

事例の内容	平日 11時頃、ポータブル放射線撮影装置の通信(無線LAN)が出来なくなった。
背景・要因	同じフロア内を調査したところ、特段影響を及ぼすような機器の使用や障害はないことが判明。このため、上下階の影響を考え調査したところ、上階にて患者が個人のWifi機器を持ち込んで使用しており、それが影響していることが判明した。
具体的な解決方策	患者が持ち込んだWifi機器の使用を制限した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	業務用、患者用でWifiのチャンネルを区別する等、病院内でのWifi利用環境を整える。

持ち込みルータからの無線LANへの干渉

事例の内容	特定のエリアで無線LANが利用できなくなり、ノートパソコンでの電子カルテの接続ができなくなった。
背景・要因	持ち込みのWifiモバイルルータがany接続を許可していたため、周辺のWifi利用端末がモバイルルータに接続されたため。
具体的な解決策	無線LANの探索・チェックソフトウェアを用いて、any接続を許可しているルータのBSSIDを調査し、BSSIDからベンダーを割り出し、周辺に該当するベンダーの機器を探して電源停止した。
措置状況を踏まえた気づきの点など	定期的に無線AP等から情報を収集する。

無線LAN方式パルスオキシメータへの混信

事例の内容	パルスオキシメータ（無線LAN方式、2.4GHz帯）を使用をしていると、セントラルモニタで時折接続不良になる送信機があり、業者に調べてもらったところ、同様の周波数帯の機器があるとのこと。
背景・要因	調査した結果、患者が無断で持ち込んでいたモバイルWi-Fiが発見された。
具体的な解決方策	現在は入院時に院内でのインターネット接続禁止を説明している。 モバイルWi-Fiを使用したインターネットの接続は、指定場所以外遠慮してもらっている。
措置状況を踏まえた気づきの点など	当院では、患者用のインターネットサービスを行っていたいため、病室内で使用する希望のある患者には、上記のパルスオキシメータを使用していない病棟に限り使用を認めることとしている。

無線機器 (Bluetooth) から無線LANへの干渉

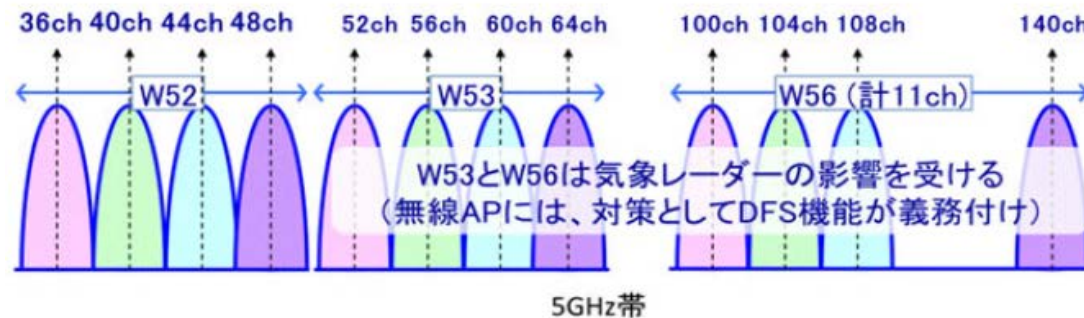
医療機関名： 松山市民病院

事例の内容	医局の無線LANに接続している一部PCで、応答速度が非常に遅かった。 調査したところ該当PCでBluetoothマウスを利用していたため、Bluetoothを無効にすると無線LAN応答速度が改善した。
背景・要因	電波の周波数帯「2.4GHz」を、どちらも利用しているため干渉する
具体的な解決方策	無線LANは「5GHz」周波数帯の利用を推奨している様だが一部のPCや医療機器で対応していない機種がある
措置状況を踏まえた気づきの点など	「2.4GHz」への割り当て機器が余りにも多過ぎる。 無線LAN、携帯電話、Bluetooth、旧型コードレス電話、一部の無線マイクなど

移動式のX線撮影装置からの 無線APの干渉

事例の内容	移動式のX線撮影装置（レントゲン）で無線LAN 5GHz（W52帯（5150-5250MHz）必須）をアドホック利用（撮影装置本体と画像処理用のパソコンを直接接続）することとなり、無線APとの干渉が懸念される。
背景・要因	上記X線撮影装置は以前より使用しており、新ネットワーク敷設によって問題点として浮かび上がった。
具体的な解決方策	新ネットワークでは5GHz帯でW52（5150-5250MHz）の36, 40, 44, 48chを使用する。W53（5250-5350MHz）やW56（5470-5725MHz）については、気象レーダと周波数を共用しているため、W52帯のみを使用するものとする。 ※W53、W56はDFS（Dynamic Frequency Selection：気象レーダーの周波数を感知して干渉しないようにする機能）が必須であり、この機能による停波が発生する。 W52チャンネルのうち48chは上記X線撮影装置等医療機器のアドホック通信用に割り当て、情報ネットワークとしての無線APでは使用しないこととする。
措置状況を踏まえた気づきの点など	

<不具合事象のイメージ>



無線LAN使用ノートパソコンの通信切断

事例の内容	無線LANを使用しているノートパソコンの通信が切断される。（3例報告あり。2例は外来診察室、1例は病棟病室で発生） ※時期は未確認。時間帯は不特定
背景・要因	1. 近くのコードレス電話の電波干渉が要因と考えられる。 2. 近くの部屋で使用していたモバイルルータの電波干渉 3. 入院患者持ち込みのモバイルルータまたは携帯電話のテザリングの電波による干渉
具体的な解決策	1. パソコンの無線機器側のチャンネルを変更 2. ルータの使用を止める 3. 特に対策なし
措置状況を踏まえた気づきの点など	

その他の不具合事例

ハイパーサーミア装置と超音波装置の電波干渉

事例の内容	ハイパーサーミア（温熱療法）装置と超音波装置（体腔内用プローブ使用時）の電波干渉
背景・要因	超音波装置で体腔内用プローブ（7MHz）を使用する時に、モニタ上にノイズが入っていた。 （メインで使用しているプローブは3.75MHzであり、こちらの時はノイズは発生しない。） 隣室にハイパーサーミア装置があり、周波数8MHz、出力60～1500Wであり、電波干渉が原因であった。
具体的な解決策	使用しているドクターに原因を説明し、体腔内用プローブ（7MHz）を使用する際は、ハイパーサーミア装置を使用していない時間帯で行うよう依頼した。 （メインで使用しているプローブは3.75MHzであり、物理的対応を行う必要性は低かった。）
措置状況を踏まえた気づきの点など	機器同士の周波数・出力を考慮した機器管理・電波管理が必要と感じた。 ちなみに当院にはリハビリ室にマイクロ波治療器（2.4GHz 200W×2）があるが、こちらと院内2.4GHz帯の無線環境との干渉は現在ではトラブルは報告されていない。



離床センサーの不具合

事例の内容	ナースコールシステムに連動させている離床マット（センサー）が反応しない。 ※時期などについてはバラバラ
背景・要因	無線機の電池切れ、または、無線機とマットの間の配線が断線。
具体的な解決方策	①朝・夕の時間帯に最低一回の動作確認を行う。 （使用中時）→ 設置している場所に行った際、電池残量確認を徹底。 ②使用前・使用後点検。
措置状況を踏まえた 気づきの点など	電池切れに関して気付くことが増えた。

ナースコールの情報が対象部署以外のフロアのPHSに表示された

事例の内容	2017年12月、当院9階病棟（医用テレメータのアラーム情報をナースコールと連携させ看護師のPHSに表示させる設定にしている）で発生した不整脈のアラーム（V.FIB 902-1）が7階のPHSの1台に表示された。アラームは電極の劣化による誤アラームであった。
背景・要因	
具体的な解決方策	7階のPHSの設定を確認するが設定のミスは無かった。また、9階のPHSの設定および両方の階のナースコール制御器の履歴を確認するも原因特定に至らず。メーカーの見解ではナースコール制御器の記録には原因となる履歴はなかったとのことであった。ナースコール制御器の履歴取得設定をPHSの情報を多く取得できるように設定変更し、原因を特定するべく情報を集めている段階である。
措置状況を踏まえた気づきの点など	