

資料編

目次

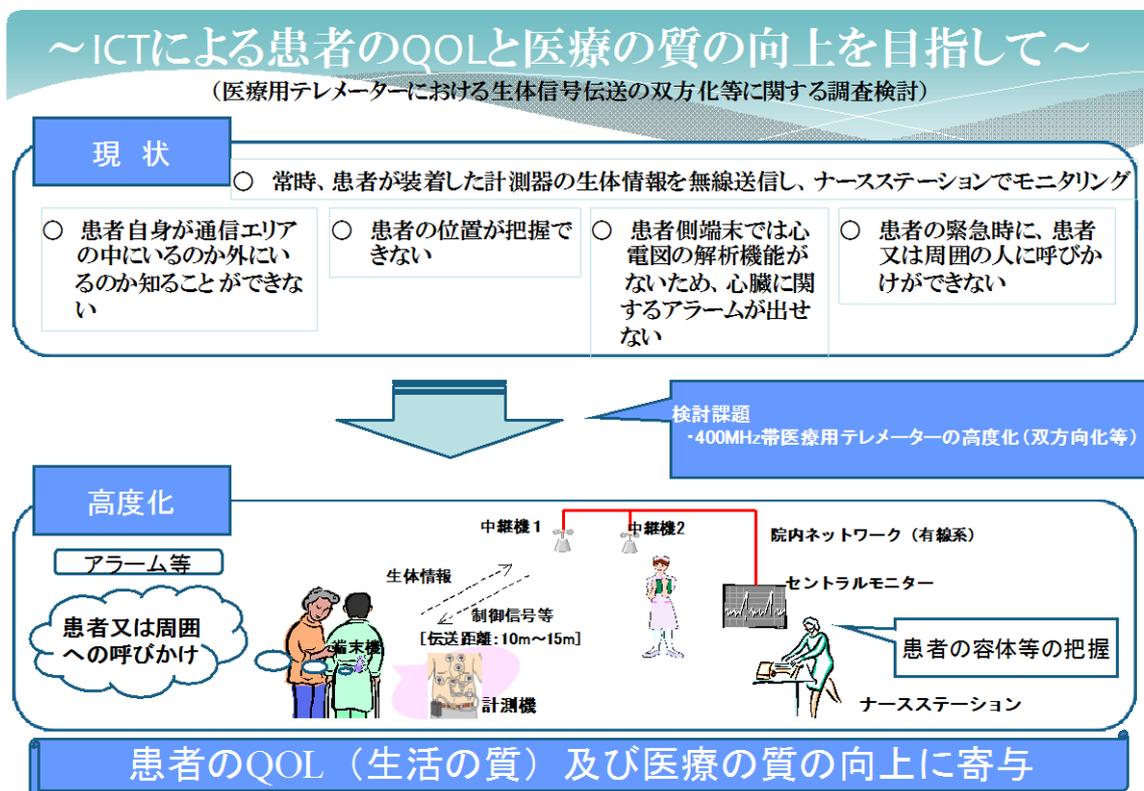
資料 1	開催趣旨	81
資料 2	検討会設置要綱.....	82
資料 3	作業部会設置要綱.....	84
資料 4	構成員名簿	86
資料 5	開催経過	88
資料 6	チャンネル管理表例.....	90
資料 7	要望アンケート.....	91
資料 8	試験用無線機の基本性能.....	100
資料 9	公開実証試験について.....	111
資料 10	電波の減衰について ①空間と反射による減衰.....	114
資料 11	電波の減衰について ②遮蔽物による減衰.....	116
資料 12	見通し外通信試験（会議室）.....	117
資料 13	与干渉と無線機の関係.....	118
資料 14	被干渉と無線機の関係.....	119
資料 15	SAW フィルタ	120
資料 16	収容端末数と所要帯域幅の検討（用語の定義）.....	122
資料 17	病院内の電波の発射状況調査.....	123
資料 18	用語解説	129
資料 19	関係法令・参考文献.....	132

資料1 開催趣旨

生体情報をモニタリングする医療用テレメーターは、平成元年に400MHz帯の特定小電力無線局として制度化され、以後、医療現場における負担の軽減につながるなど医療サービスの安全性の向上に大きく寄与しています。

一方で、現在の医療用テレメーターは、デジタル方式に移行してきているものの通信方式が未だ単方向通信に限定されているため、入院患者の生体信号等の情報を双方向で伝送したいといった医療現場のニーズに応えることは困難な状況にあります。

このため、本調査検討会を設置して、医療用テレメーターの双方向化等の高度化に向けた技術条件等について調査検討を行い、患者のQOLと更なる医療の質の向上につなげるとともに、周波数の有効利用に資することを目的として開催するものです。



資料2 検討会設置要綱

1 名称

この調査検討会は、「医療用テレメーターにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討会」（以下、「検討会」という。）と称する。

2 目的

本調査検討会は、医療用テレメーターの双方向化等の高度化に向けた技術条件等について調査検討を行い、患者のQOLと医療の質の向上につなげるとともに、周波数の有効利用に資することを目的として開催する。

3 調査検討会事項

新たな医療テレメーターの構築に向けた技術条件等を検討するため、次に掲げる項目について検討を行う。

- (1) 医療用テレメーターの高度化に関する検討
- (2) 試験モデルシステムの仕様検討
- (3) 試験モデルシステムの検証及び試験計画の策定
- (4) 実証試験の検証及び課題の整理
- (5) 医療用テレメーターの高度化方策の検討
- (6) 周波数の効率的な割当て方策と条件の検討

4 構成員

資料4のとおり、北陸総合通信局長の委嘱を受けた者により構成する。

5 運営

- (1) 検討会には、座長及び副座長を置く。
- (2) 座長は、構成員の互選により選出する。
- (3) 座長は、構成員の中から副座長を指名する。
- (4) 検討会は、座長が招集し主宰する。
- (5) 副座長は、座長を補佐し、座長不在の時は、座長に代わって検討会を招集し、主宰する。
- (6) 検討会は、検討を促進するため、必要に応じて作業部会を設置することができる。
- (7) 検討会は、検討の効率化を図るため、電子メールによる審議を行うことができる。
- (8) 座長は、上記の他、本会の運営に必要な事項を定める。

6 報告

座長は、検討会が終了したときは、その結果を平成 25 年 3 月 31 日までに北陸総合通信局長に報告する。

7 開催期間

平成 24 年 7 月から前項の評価をするまでの期間とする。

8 事務局

調査検討会の事務局は、北陸総合通信局無線通信部企画調整課及び外部請負者とする。

資料3 作業部会設置要綱

1 名称

この作業部会は、「医療用テレメーターにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討会作業部会」（以下、「作業部会」という。）と称する。

2 目的

本作業部会は、「医療用テレメーターにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討会」の検討作業を促進することを目的として設置する。

3 調査検討会事項

本作業部会は、検討会の指示のもと、次の事項について検討作業を行う。

- (1) 医療用テレメーターの高度化に関する検討
- (2) 試験モデルシステムの仕様検討
- (3) 試験モデルシステムの検証及び試験計画の策定
- (4) 実証試験の検証及び課題の整理
- (5) 医療用テレメーターの高度化方策の検討
- (6) 周波数の効率的な割当て方策と条件の検討
- (7) その他、調査検討会から付託される事項の検討

4 構成員

作業部会の構成員は資料4のとおりとする。

5 運営

- (1) 作業部会には、検討会の副座長を部会長として置く。
- (2) 作業部会は、部会長が招集し主宰する。
- (3) 作業部会は、検討を促進するため、必要に応じて作業部会の下にサブワーキンググループを設置することができる。
- (4) 作業部会等は、検討作業の効率化を図るため、電子メールによる審議を行うことができる。
- (5) 部会長は、オブザーバの参加又は有識者の支援を求めることができる。
- (6) 部会長は、上記の他、作業部会の運営に必要な事項を定める。

6 報告

部会長は、調査検討した結果を、検討会が定める日までに座長に報告する。

7 開催期間

平成 24 年 7 月から検討会で定める日までの期間とする。

8 事務局

作業部会の事務局は、北陸総合通信局無線通信部企画調整課及び外部請負者とする。

資料4 構成員名簿

(敬称略・五十音順・所属役職は、平成24年7月時点)

1 検討会構成員

井隼 彰夫 (座長)	福井大学 医学部 医療倫理・医療安全学領域 教授
岡本 長	石川県臨床工学技士会 副会長
笠松 真吾	福井大学 医学部 技術専門職
狩俣 恭太郎	電波産業会 研究開発本部 次長
川尻 剛照	金沢大学付属病院 循環器内科 講師
小林 勝昭	日本光電工業株式会社 テレメトリ技術センター 技術部 NGTPJ 課長
高木 淳一	富士通株式会社 ネットワークイノベーションセンター テクノロジーフロンティア室 マネージャー
三浦 龍	情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 ディペンダブルワイヤレス研究所 室長
村木 能也	フクダ電子株式会社 品質保証本部 テクニカルフェロー
村田 智三	NEC エンジニアリング株式会社 営業本部 エキスパート
山越 憲一 (副座長)	金沢大学 理工学究域 機械工学系 教授

2 作業部会構成員

江守 直美	福井大学医学部附属病院 メディカルサプライセンター 看護師長
笠川 哲也	福井大学医学部附属病院 メディカルサプライセンター ME 機器管理部 臨床工学技士
笠松 真吾	福井大学 医学部 技術専門職
小林 勝昭	日本光電工業株式会社 テレメトリ技術センタ 技術部 NGTPJ 課長
斉藤 隆志	電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 主任研究員
高木 淳一	富士通株式会社 ネットワークイノベーションセンター テクノロジーフロンティア室 マネージャー
村木 能也	フクダ電子株式会社 品質保証本部 テクニカルフェロー
山越 憲一 (部会長)	金沢大学 理工学究域 機械工学系 教授
吉川 輝	NEC エンジニアリング株式会社 インターネットターミナル事業部 システム開発部 主任

資料5 開催経過

1 第1回会合

日時：平成24年7月4日（水）14時から16時

場所：北陸総合通信局 第1会議室

- 議題：①開催趣旨の確認
②調査検討会の設置及び審議予定
③座長の選出
④副座長（作業部会の部会長）の指名
⑤作業部会の設置について
⑥医療分野における電波利用の現状報告

2 第1回作業部会

日時：平成24年10月4日（木）14時から16時

場所：福井市地域交流プラザ（AOSSA） 601c 研修室

- 議題：①医療用テレメーターの高度化検討
②試験モデルシステムの検討
③試験計画の検討

3 第2回作業部会

日時：平成24年11月15日（木）14時から16時

場所：IT ビジネスプラザ武蔵 研修室1

- 議題：①試験モデルシステムの検証・評価
②実証試験計画案の検証・評価

4 第2回会合

日時：平成24年11月30日（金）14時から16時

場所：福井市地域交流プラザ（AOSSA） 601c 研修室

- 議題：①第1回調査検討会議事録について
②作業部会検討状況について
③試験モデルシステムについて
④実証試験計画について
⑤医療用テレメーターの周波数使用状況について
⑥医療用テレメーターに関する要望アンケートについて

5 第3回作業部会

日時：平成24年12月21日（金）14時半から16時

場所：福井大学医学部附属病院臨床教育研修センター セミナー室1

議題：①作業部会第2回会合の議事録について

②公開実証試験の結果について

③その他の試験の進捗状況について

6 第4回作業部会

日時：平成25年2月12日（火）14時から16時

場所：金沢市近江町交流プラザ 研修室1

議題：①作業部会第3回会合の議事録について

②実証試験結果について

③双方向医療用テレメーターの通信方式と周波数について

7 第3回会合

日時：平成25年2月27日（水）15時から17時

場所：福井市地域交流プラザ（AOSSA） 602 研修室

議題：①第2回調査検討会議事録について

②医療用テレメーターに関する要望アンケート結果について

③試験結果報告について

④双方向医療用テレメーターの通信方式と周波数について

⑤報告書の骨子案について

8 第4回会合

日時：平成25年3月18日（月）15時から17時

場所：石川県政記念 しいのき迎賓館 セミナールームA

議題：①第3回調査検討会議事録について

②報告書について

資料7 要望アンケート

アンケート用紙

医療用テレメーターに関する要望アンケート

総務省北陸総合通信局では、今年度、「医療用テレメーターにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討会（座長 福井大学医学部 教授 井俣彰夫）」を開催して、医療用テレメーターの高度化に向けた技術条件等について調査検討を行っています。

本検討会では、主として一般病棟内で使用する携帯型医療用テレメーターを対象として、片方向通信（患者からナースステーション方向へ）に限られている既存テレメーターの双方向化等を図るなどにより、医療の質の向上、患者のQOL向上を目指すこととしています。

つきましては、検討にあたり医療現場における要望等を的確に把握することが重要と考えておりますので、本アンケートにご協力くださいますようお願いいたします。

病院名 : _____

回答者 : 医師 看護師 無線チャンネル管理者

診療科名 : 循環器系内科 _____科

医師・看護師の方にお尋ねします

I 医療用テレメーターの双方向化により、実現できたら良いと思われる機能がありましたら、欄に
レ印を記入してください。（複数回答可）

1 信頼性・機能向上について

- 心電図等の異常が検出された場合に、患者に注意を促すためにナースステーションから制御して、患者の端末に、発光（点滅）・メッセージ等を表示すること。（イメージ図 ①）
- 上記において、意識を失う恐れのある重大な異常であって、患者の所在が不明の場合に、患者の発見を容易にするためテレメーター端末を制御して、救助要請音を発生させること。
- 患者がテレメーターのモニタリング圏外に出た場合に、患者に対して注意を促すために発光（点滅）、メッセージ表示等で知らせること。（イメージ図 ②）
- セントラルモニターで設定した情報を携帯型テレメーター及びベッドサイドモニターに自動反映すること。（患者名の設定・変更、アラームの設定・設定値の変更等）

2 医療従事者の負担軽減について

- ナースステーションから医療機器等をコントロールすること。
 - 非視血式血圧計による測定（イメージ図 ③）
 - その他 _____

- 患者に対して、ナースステーションからのメッセージを伝えること。

3 その他、実現したいことがあればご記入ください。

無線チャンネル管理者の方にお尋ねします

II-1 貴病院で使用している医療用テレメーターの総数は何台ですか。

_____台 (そのうち、A型以外のもの B、C、D、E型 _____台)

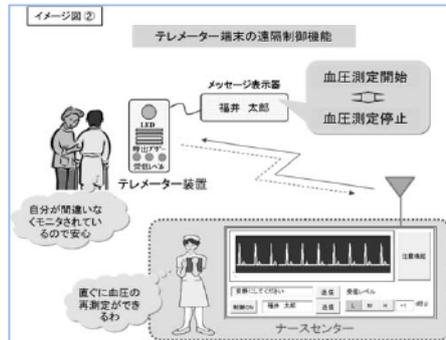
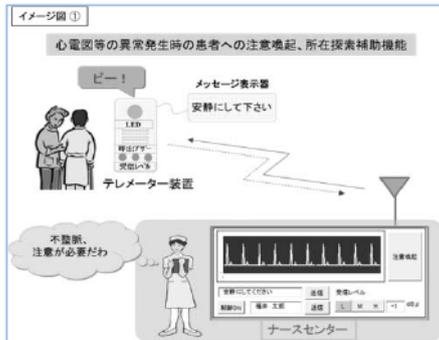
II-2 医療用テレメーターに関する不満について、該当するものがありましたら口欄にレ印を記入してください。(複数回答可)

- チャンネルの不足のため必要なテレメーターが使用できない。
- 電波の状況から病棟内でテレメーター信号が途切れる。
- 操作性、安全性に関して不安がある。(具体的にご記入ください。)

III その他ご意見等がありましたら、ご記入ください。

ありがとうございました。

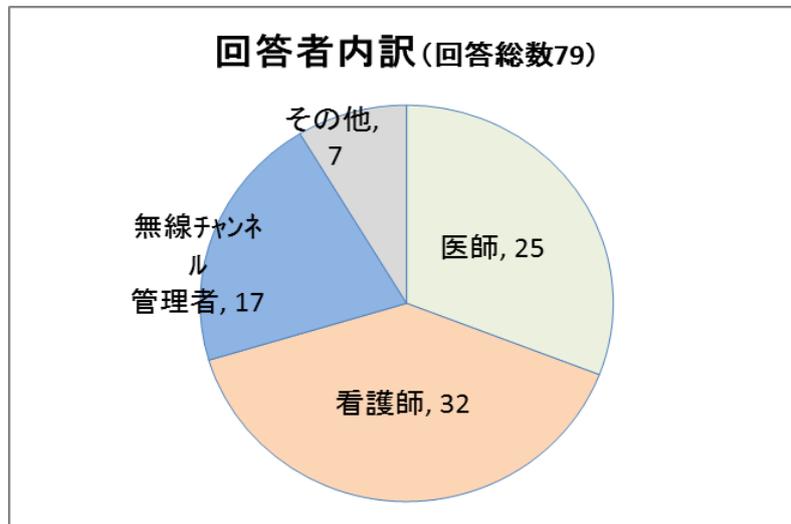
【参考】双方向化により実現する機能イメージ



【お問い合わせ先】
 総務省北陸総合通信局
 無線通信部企画調整課 (脊戸、橋本)
 TEL: 076-233-4472 FAX: 076-233-4489
 e-mail: freq-hokuriku@soumu.go.jp

「医療用テレメーターにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討会」事務局
 長野日本無線株式会社
 基盤技術本部 研究開発部 (平野、土屋)
 TEL: 026-285-1071 FAX: 026-285-1036
 e-mail:

医療機関に対するアンケート結果



対象：北陸3県の病床数200床以上の36医療機関

回答施設数：27(回答率75%)

医師=チャンネル管理者という回答が2。

ここでは両方でカウント。

その他内訳：臨床工学技士5、検査科1、麻酔科1

(医師・看護師向け) I 医療用テレメーターの双方向化により、実現できたら良いと思われる機能がありましたら、□欄にレ印を記入してください。(複数回答可)

1 信頼性・機能向上について

心電図等の異常が検出された場合に、患者に注意を促すためにナースステーションから制御して、患者の端末に、発光(点滅)・メッセージ等を表示すること。

上記において、意識を失う恐れのある重大な異常であって、患者の所在が不明な場合に、患者の発見を容易にするためテレメーター端末を制御して、救助要請音を発生させること。

患者がテレメーターのモニタリング圏外に出た場合に、患者に対して注意を促すために発光(点滅)、メッセージ表示等で知らせること。

セントラルモニターで設定した情報を携帯型テレメーター及びベッドサイドモニターに自動反映すること。(患者名の設定・変更、アラームの設定・設定値の変更等)

2 医療従事者の負担軽減について

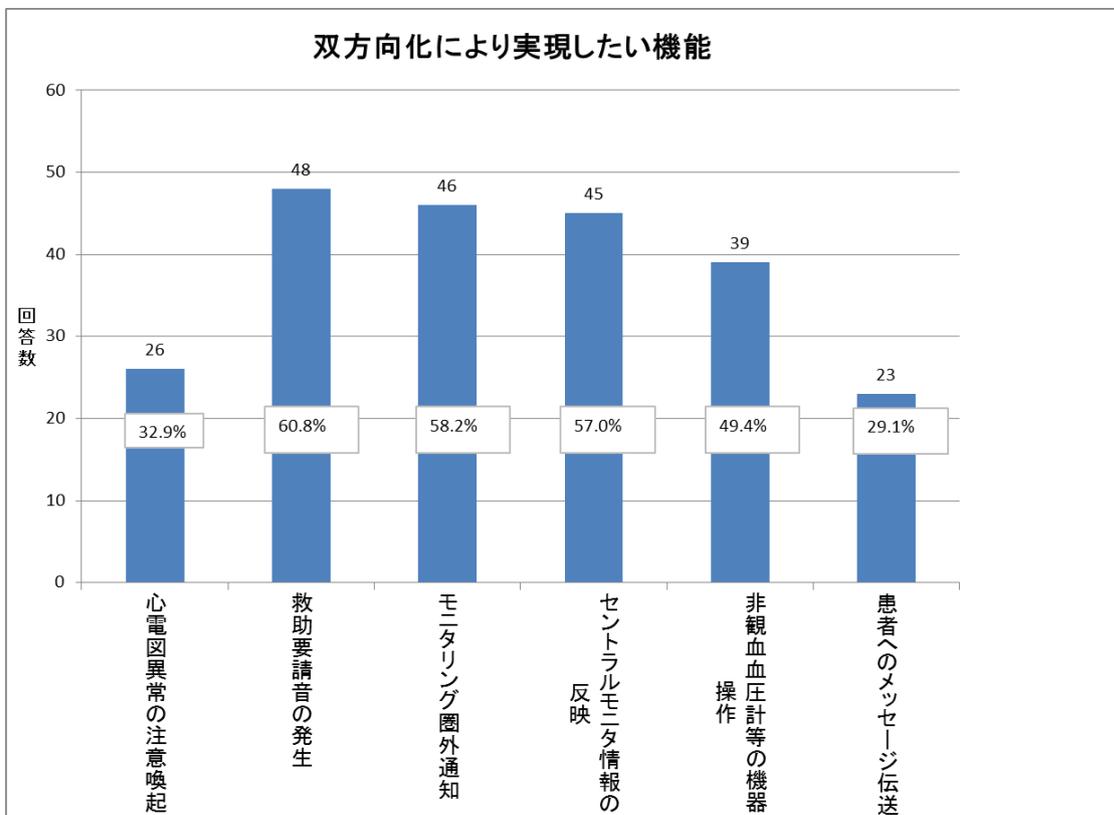
ナースステーションから医療機器をコントロールすること。

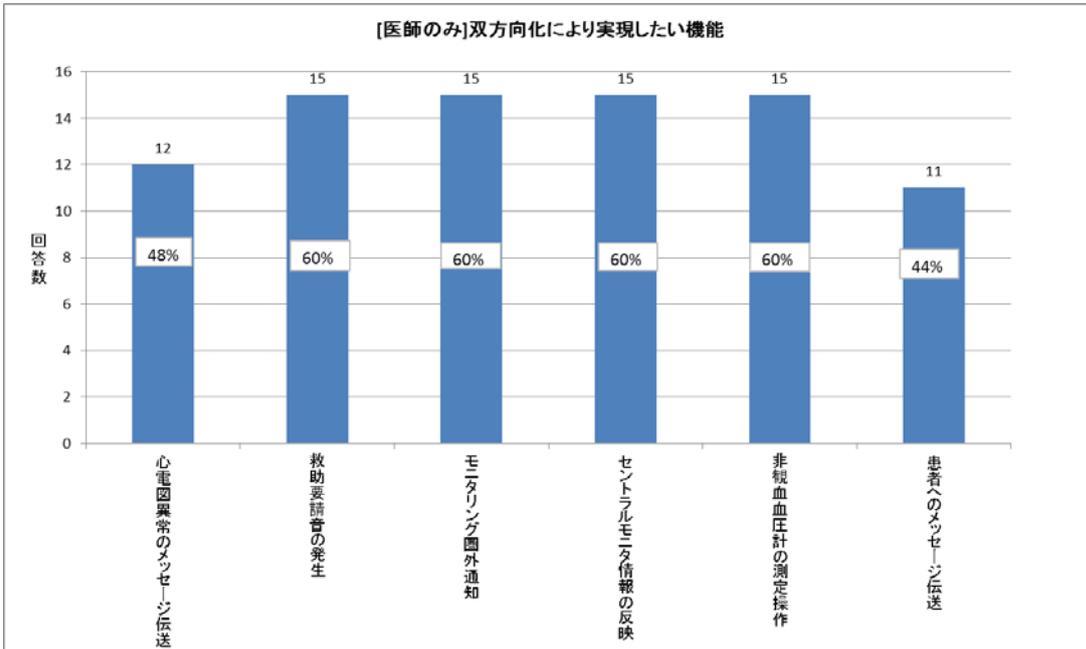
非観血血圧計による測定

その他

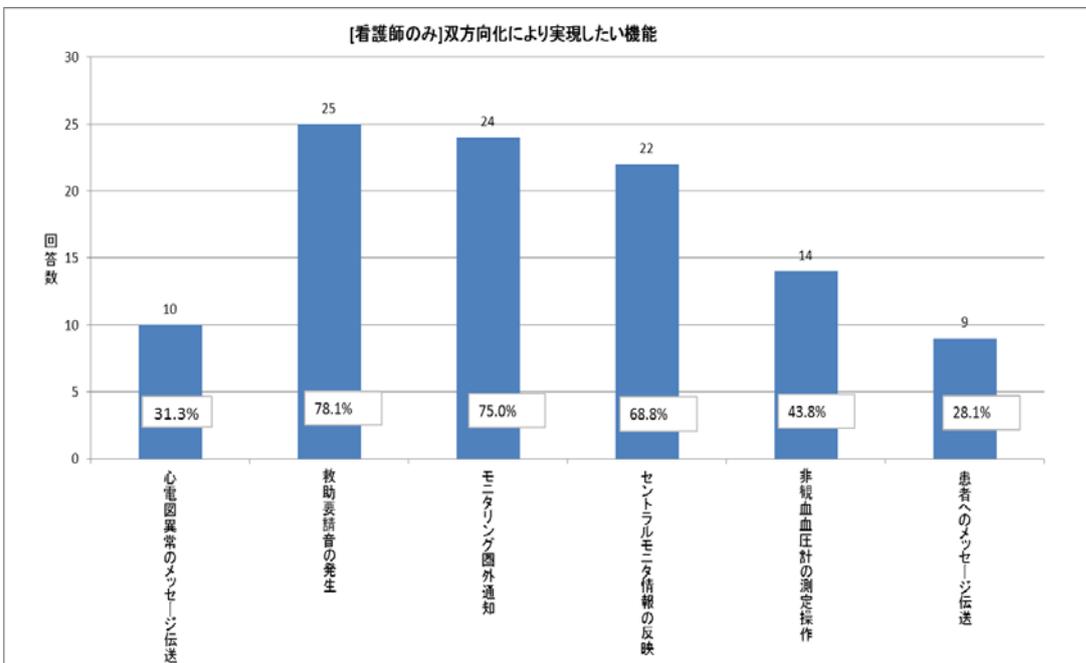
患者に対して、ナースステーションからのメッセージを伝えること。

3 その他、実現したいことがあればご記入ください。(自由記載)





医師のみの集計では、救助要請音の発生、モニタリング圏外通知、セントラルモニター情報の反映、非観血血圧計の測定操作についての要望が多い。



看護師のみの集計では、救助要請音の発生、モニタリング圏外通知、セントラルモニター情報の反映が70%前後の高い要望となっている。

実現したいこと（双方向化以外）

- ・患者に対してテレメーターのメッセージ表示は見にくいこともあり、音声で知らせることはできないか（固定の音）。
- ・緊急性を要する波形が出た場合、文字だけでなく言葉で機械が教えてくれる（処方等しているとPHSを認識できない時があるため）。アラーム名を音声で知らせてくれる（ナースステーションで）。（同2）
- ・テレメーターと電子カルテの連動。モニター波形が電子カルテに送信・記録されるシステム（同2）
- ・患者名を日本語で入力できる、表示できる（アラーム名も）。
- ・テレメーターを操作したら心電図波形が表示される。その場で見れる。
- ・送信器の小型化。もっと言えば電極そのものが送信器になれば良い。
- ・現在当院ではベッドサイドモニターについてTコンが設置されているため患者情報やアラーム設定の双方向通信が可能でとても助かっています。テレメーターにも同様の機能があると便利だと思います。テクニカルアラームが少なくなると患者の急変をよりとらえやすくなるので、呼吸のモニターの正確性が上がると良いと思います。SPO2センサーはずれ、無呼吸、過呼吸（筋電図）がアラーム多発の要因となっています。双方通信だけでなく機能面での対応もして頂けると嬉しいです。
- ・双方向化は便利ですが、これに頼って患者のもとへおもむくことがなくなるわけではない、というのが重要だと思います（異常検出時に発光などあっても、ちゃんとした説明や訪問がないと不安になるだけとも思いますが）。
- ・機械の性能向上よりも、現場の人員数を増やすことの方が、より重要と思います。
- ・ナースステーションに居なくても、確認できる、タブレットなど安価に購入できることが、できたらと感じます。
- ・有線LANと無線LAN（アナログ）では、同じメーカー機器を使用しているにもかかわらず双方向有無の違いで出来たり出来なかったりするので、有線・無線での違いをなくして欲しい。
- ・部屋の様子をビデオで見られる。（プライバシーの問題はあるが。）

（無線チャンネル管理者向け）

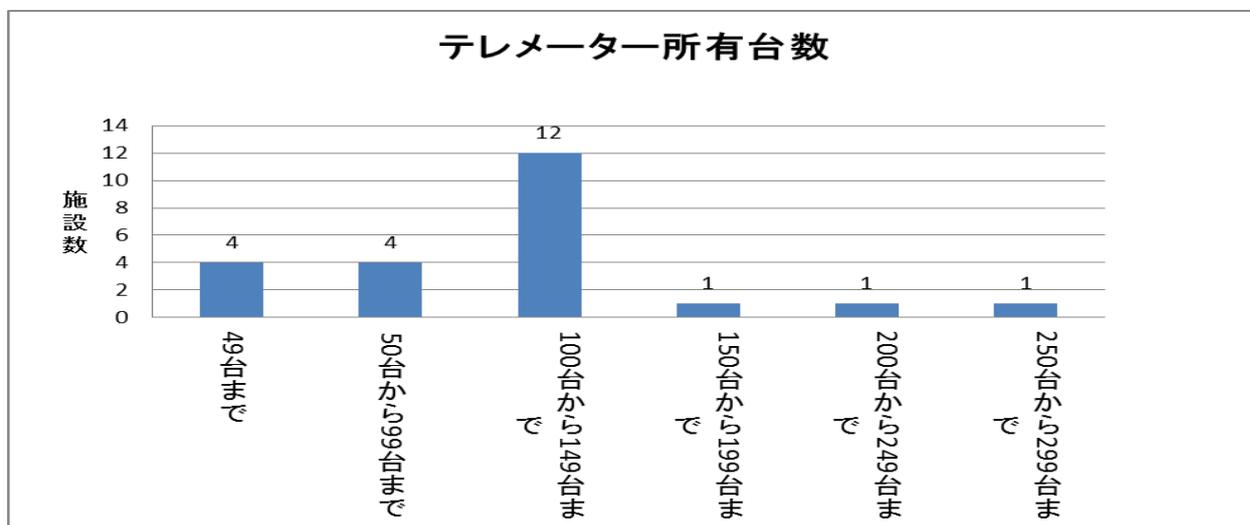
Ⅱ-1 貴病院で使用している医療用テレメーターの総数は何台ですか。

（そのうち、A型以外のもの、B、C、D、E型 の数）

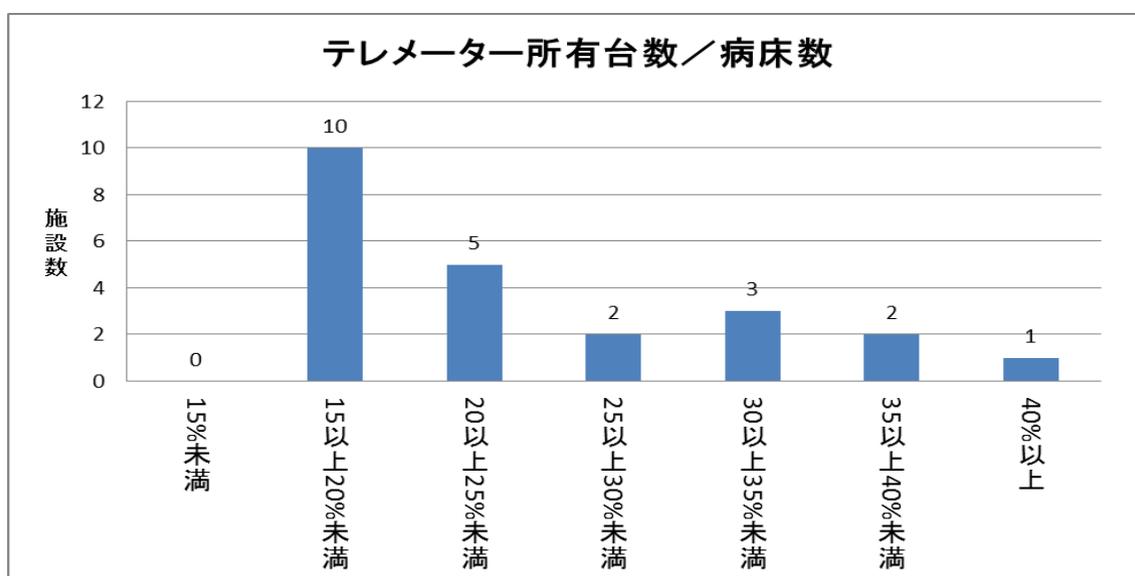
テレメーターの所有台数については23施設から回答があった。

A型とそれ以外のテレメーターの所有台数の回答について、A型のみを使用していると推定される施設が17、A型以外のテレメーターを使用している施設は6。（95%がA型以外

という施設が1、70%以上がA型以外という施設が1、26%がA型以外という施設が1。無線 LAN の周波数を使用した双方向テレメーターも併用という施設が1)



テレメーターの所有台数を左グラフで整理した。「100台から149台」という回答が一番多く、半数以上となっている。



病床数に対してのテレメーターの所有台数の割合を上グラフで整理した。「15%以上20%未満」が半数近くとなっている。病床数が多いほど、テレメーター所有台数が多いという結果にはなっていない。

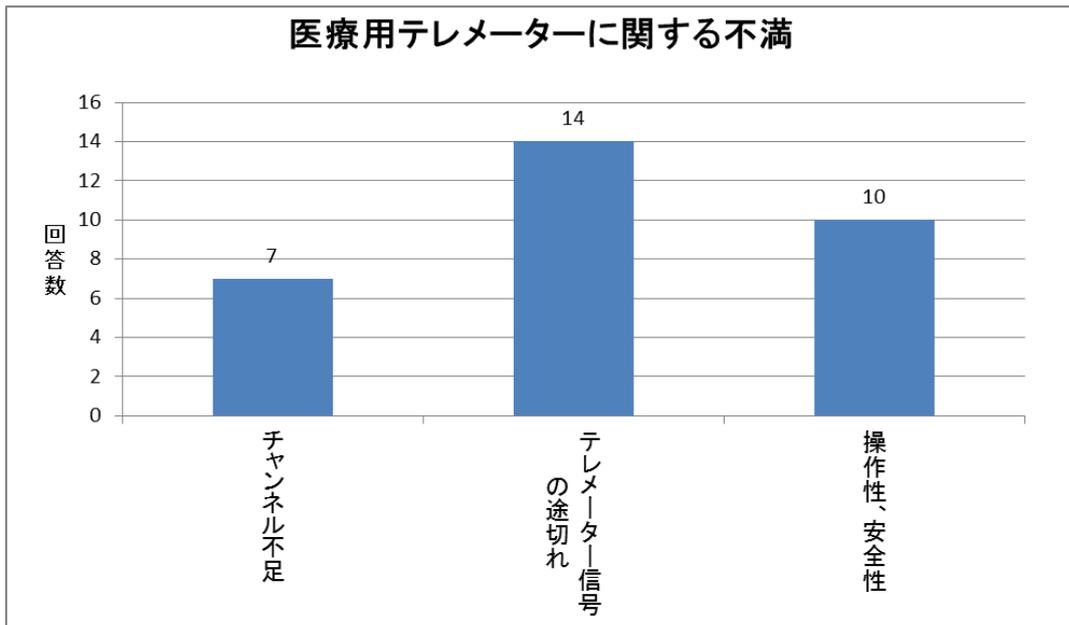
(無線チャンネル管理者向け)

Ⅱ-2 医療用テレメーターに関する不満について、該当するものがありましたら□欄にレ印を記入してください。(複数回答可)

チャンネル不足のため必要なテレメーターが使用できない。

電波の状況から病棟内でテレメーターが途切れる。

操作性、安全性に関して不安がある。(具体的にご記入ください。(自由記載))



テレメーター信号の途切れについての不満が多くなっている。

具体的な不満

- ・チャンネル管理が煩雑である。チャンネル混信のおきないシステムを使って欲しい。現在ではゾーン分けの必要性から同一ゾーン内でしか、同軸アンテナを引けない。患者移動でゾーンを離れた場合、混信の恐れがある。ゾーンに関係なく、混信しないチャンネルにして欲しい。チャンネルが重複していても、表示がなく、わからない。(同4)
- ・電波状況やその他の因子によりノイズ等や電極外れ等を重大な異常と判断し、現状でもアラームが多く鳴り、あまりアラームに対して意識を持って対応しているとは思えない状況であるため、誤アラームをなくし、適切な環境で実施していただきたい。警報音になれてしまい、本当の危険サインを見逃しているケースがある。アラームが鳴りすぎても、誰も見なくなるので必要に応じてアラームを選択する必要がある。(同3)
- ・患者装着時の移動等の際に落下などでの破損。落とすと壊れやすい。(同2)
- ・防水が弱い。(同2)
- ・バンドパスフィルターの有無により波形が途切れる事がある。

- ・機械の型が変わるため、リード線などの消耗品の管理に苦勞する。
- ・バッテリーの持続時間が短い。
- ・患者さんが「大きい、重い」と言われます。もっとコンパクトに患者さんの皮膚にはりつけられるくらいのものであれば良いと思います。
- ・モニターに過信、依存傾向有り
- ・テレメーター（無線方式）の知識不足と管理体制不備。
- ・（病棟内で信号が途切れ）設備がうまくできていない。

Ⅲ その他ご意見がありましたら、ご記入ください。（自由記載）

全般的に

- ・現在既に、汎用無線 LAN 規格で双方向通信に対応した医用テレメーターを、また電子カルテ端末用パソコンにも汎用無線 LAN 規格を使用している。医用テレメーター社側からはチャンネル、処理方式等が異なることから影響はないとしているが、安全性、信頼性の確保ならびに電波の有効活用法の整備が望まれる。
- ・当院でも双方向で遠隔操作（NIBP）測定やアラーム設定の連動に利用し、便利と一部の部署で採用しています。しかし、患者もとへ伺う機会が減ったように思う。
- ・インターフェイスの規格の統一化を希望。
- ・セントラルモニターで監視する専門の人がいない為、異常の発見が遅れてしまう。
- ・患者を目で見て確認することが大事だと思いますし、「安静に」とメッセージが出てその通りに行動できる患者は少ないと思います。ただし、患者がベッドの側を離れた事が看護スタッフに伝わるシステムは良いと思います。
- ・病院の建て替え工事の際、医用テレメーターアンテナの設備工事がずさんで部屋や場所によって電波が届かないことがあった。2年前一度調べて上記のことがわかった。工事業者にきちんと理解していただきたい。
- ・医療用テレメーターだけではなく、ナースコール、人工呼吸器、離床センサー等のアラーム情報の集約化をしたい。

資料8 試験用無線機の基本性能

1 目的

試験用無線機の基本性能を測定して、各種項目が医療用テレメーターの基準内にあることを確認する。

2 測定項目と測定装置

(1) 測定項目

- ① 消費電力
- ② 送信電力
- ③ アンテナ利得
- ④ 周波数偏差
- ⑤ 占有周波数帯域
- ⑥ スプリアス発射特性
- ⑦ 隣接チャネル漏洩電力
- ⑧ 副次放射
- ⑨ 受信感度
- ⑩ 受信帯域

(2) 測定装置

表 資 8-1 基本性能測定装置

品名	型名	製造メーカー
テレメーター端末（親機）	NJT-621	長野日本無線
テレメーター端末（子機）	NJT-622	長野日本無線
マイクロ波高周波電力計	5347A	Hewlett-Packard
周波数計	MF58A	Anritsu
スペクトラムアナライザ	8563E	Hewlett-Packard
信号発生源	SMBV100AQ03A	Rohde&Schwarz
ビットエラー計	MD6410A	Anritsu

3 無線機の基本仕様

表 資 8-2 無線機の基本仕様

項目	親機/中継機/子機 共通
電波形式	F1D
周波数 [MHz]	428.3750
変調方式	GFSK ($\alpha=0.5$)
伝送速度 [bps]	4800
規格	ARIB STD-T67 準拠

4 測定結果

表 資 8-3 無線機の基本性能諸元		設計値	親機/中継機	子機
無線周波数		428.375MHz		
電波の形式		F1D		
変調方式		GFSK		
伝送速度		4.8kbps		
消費電力	送受信なし	15mW 以下	12.3mW	
	連続送信時	60mW 以下	54mW	
	連続受信時	80mW 以下	74.4mW	
送信電力		1mW 以下	0.91mW	0.93mW
アンテナ利得		絶対利得 2.14dB 以下	絶対利得 2.14dB	絶対利得 -9.9dB
周波数偏差		$\pm 500\text{Hz}$ 以内	-148Hz	-73Hz
占有周波数帯幅		8.5kHz 以下	7.1kHz	7.1kHz
スプリアス発射特性		2.5uW 以下	0.41nW	0.48nW
隣接チャネル漏洩電力		搬送波電力より 40dB 以上低い	50.9dB	49.2dB
副次放射		4nW 以下	0.03nW	0.02nW
受信感度 (10^{-2})		-110dBm 以下	-115.2dBm	-114.6dBm

受信感度測定結果を図 資 8-1 に示す。受信電力による BER (ビット誤り率) を示す。受信感度が 10^{-2} の時の受信電力を求めた。

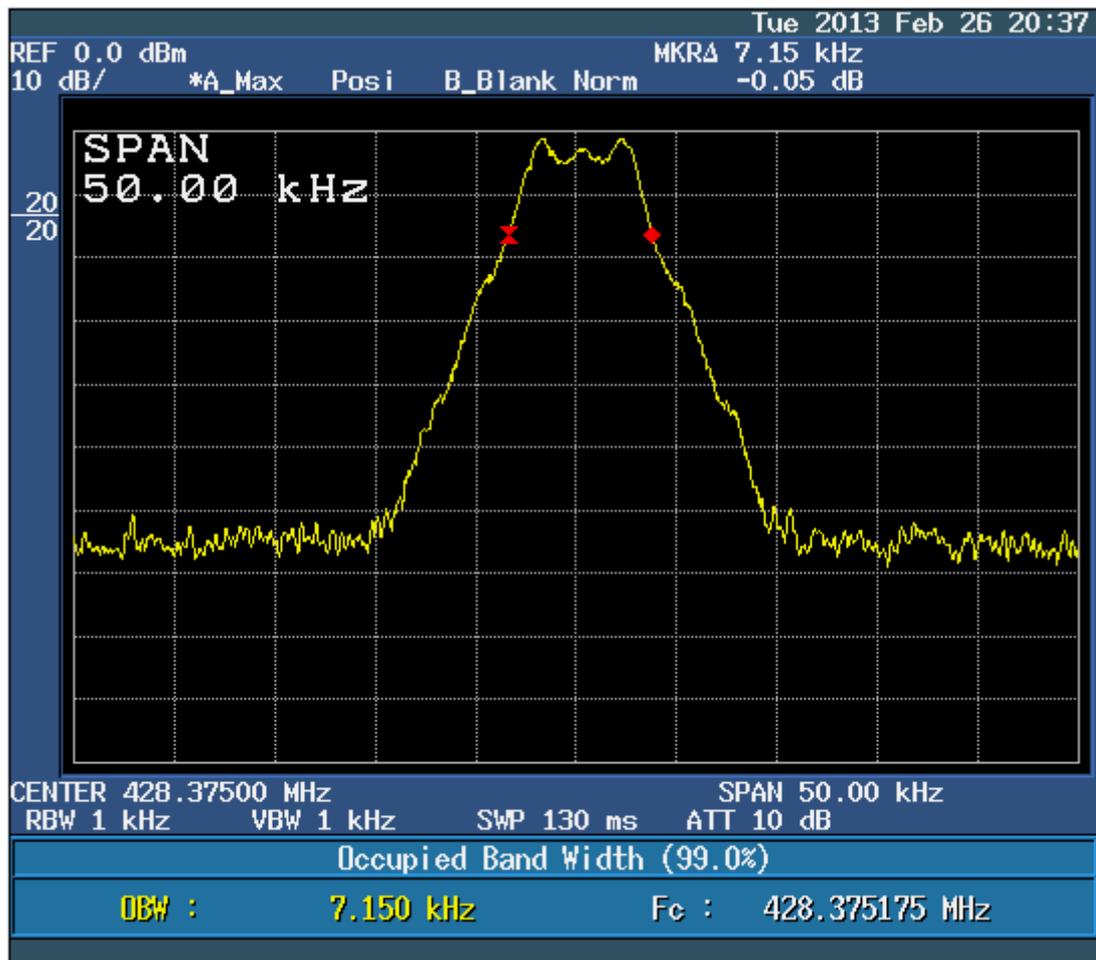


図 資 8-1 送信スペクトル

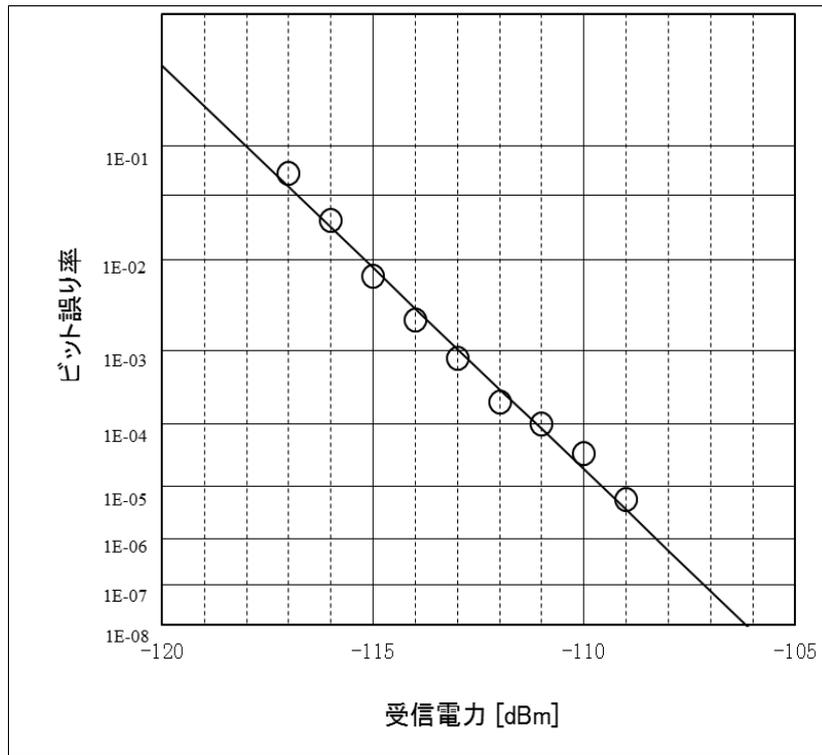


図 資 8-2 受信感度測定結果

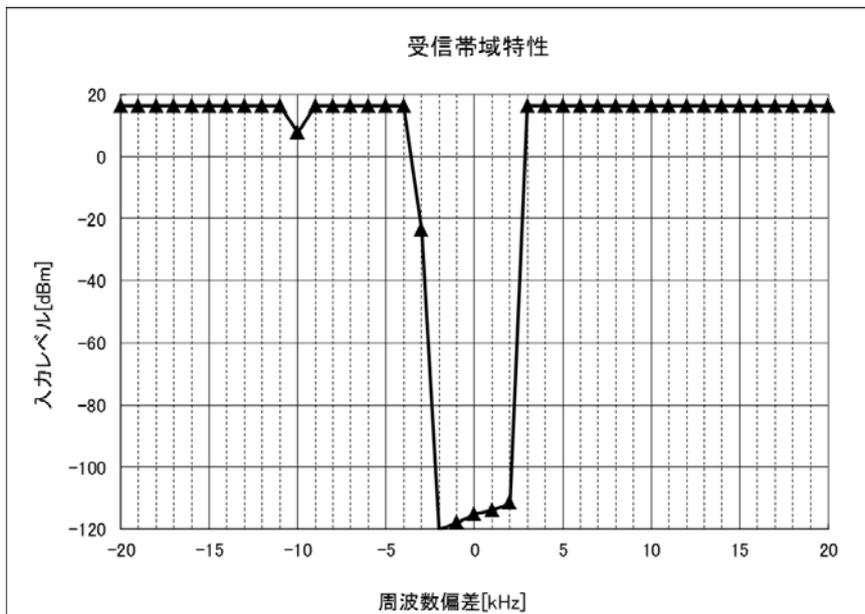


図 資 8-3 受信帯域測定結果

5 アンテナ放射パターン

表 資 8-4 親機、中継機のアンテナ放射パターン

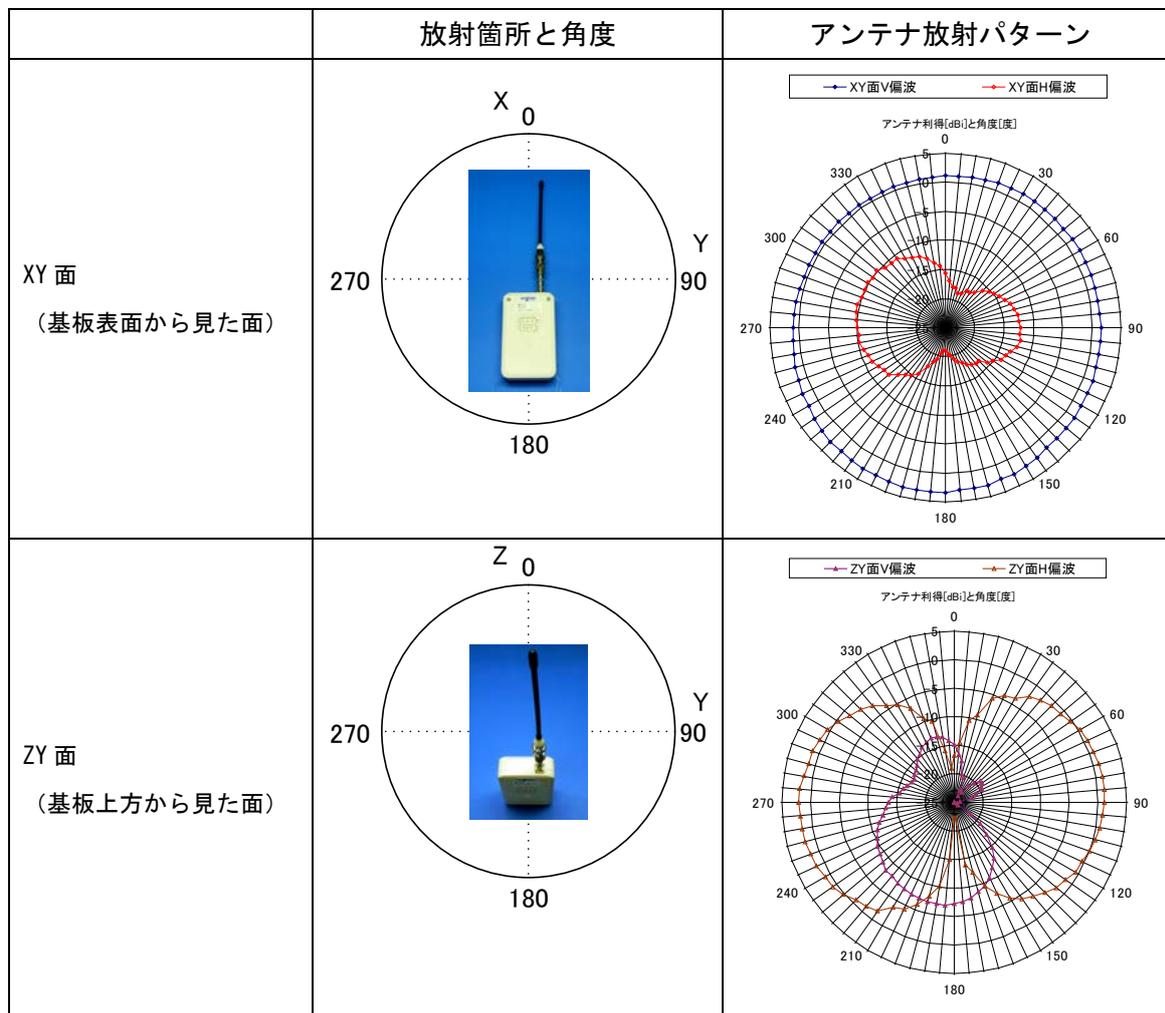


表 資 8-5 子機のアンテナ放射パターン

	放射箇所と角度	アンテナ放射パターン
<p>XY 面 (基板表面から見た面)</p>		
<p>ZY 面 (基板上方から見た面)</p>		
<p>ZX 面 (基板左方から見た面)</p>		

6 親機、中継機、子機の写真

親機、中継機、子機の端末の写真を図 資 8-4 に示す。子機に接続されたメッセージ表示器は氏名、メッセージ、受信レベル、血圧測定を表示する。



a 親機



b 親機裏



c 中継機



d 中継機裏



e 子機



f 子機裏



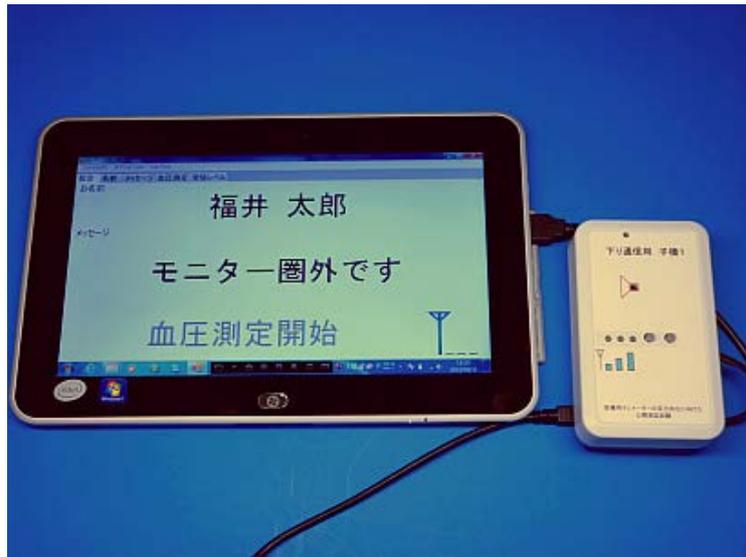
g 子機とメッセージ表示器（名前表示福井太郎）



h 子機とメッセージ表示器（血压測定）



i 子機とメッセージ表示器（電波受信レベルアンテナ3つ）



j 子機とメッセージ表示器（圏外表示）

図 資 8-4 端末の写真

資料9 公開実証試験について

公開試験の写真



図 資 9-1 模擬セントラルモニター



図 資 9-2 公開実証試験風景



図 資 9-2 公開実証試験風景



図 資 9-2 公開実証試験風景

資料10 電波の減衰について ①空間と反射による減衰

減衰曲線の例として、計算値を図 資 10-1 に示す。無線通信は送信機と受信機の距離が離れるほど通信は困難となる。これは離間距離に応じて電波が減衰するため、遮蔽物の無い自由空間（図 資 10-2 参照）においても 100m の離間で 約 65dB の減衰がある。

一方、地表面を考慮した例では 20m 以下の領域にてレベルが極端に低下している箇所がある。この要因は地表からの反射波である（図 資 10-3 参照）。受信機には送信機からの直接波と、地表面で反射した反射波の 2 つが届く。この直接波と反射波が干渉し、打ち消し合う距離で上記のレベル低下が発生する。この反射は地表だけでなく、建物の壁等でも同様に発生する。また、送信アンテナと受信アンテナの高さで反射の環境が変わり、特性も変わる。

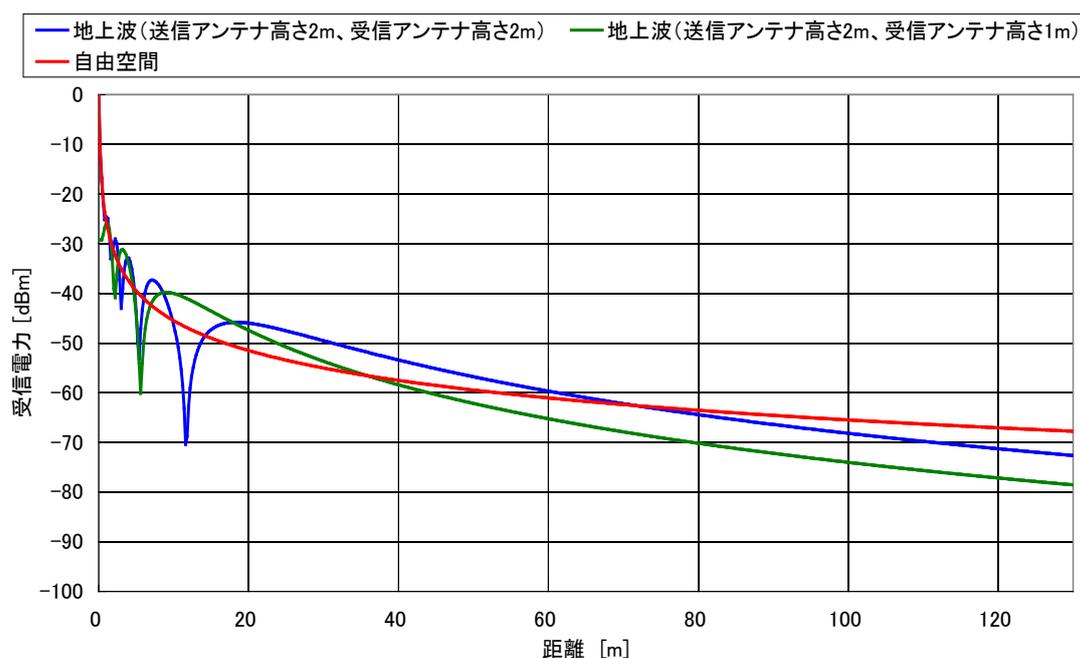


図 資 10-1 減衰曲線の例

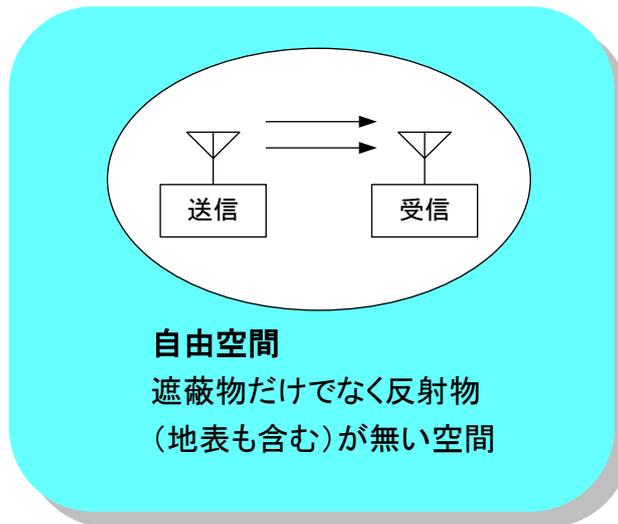


図 資 10-2 自由空間による減衰

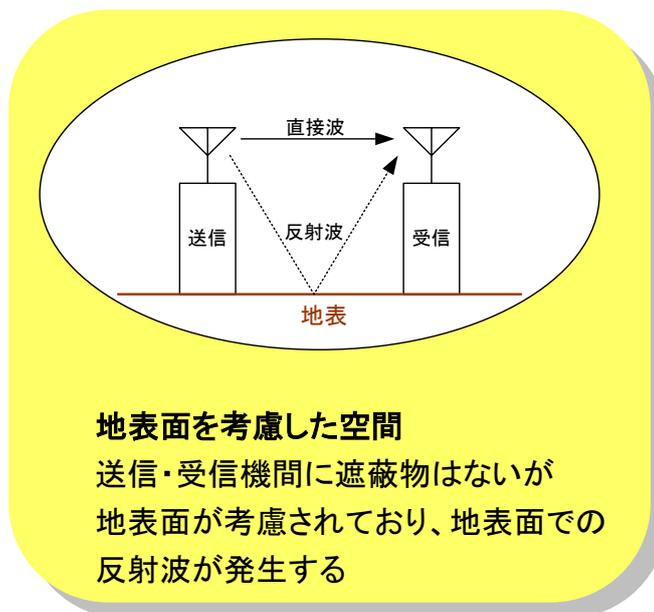


図 資 10-3 地表面での反射による減衰

資料11 電波の減衰について ②遮蔽物による減衰

図 資 11-1、資 11-2 に、遮蔽物（例：鉄扉）による電波減衰の概略を示す。青線は電波レベルの遷移を表している。図 資 11-1 は遮蔽物のない状態（空間減衰のみ）を示す。送信機から放射された電波は受信機で受信され、空間減衰により送信機から受信機に到達するまでに電波のレベルは低下する。

図 資 11-2 は遮蔽物（例：鉄扉）がある状態を示す。送信機と受信機の間鉄扉が存在した場合、空間減衰と合わせて、鉄扉による電波レベルの減衰が発生する。遮蔽物は「物」に限らず人体も含まれる。容体急変により患者が倒れ、医療用テレメーターに覆い被さる形となった場合、緊急時の通信に影響を及ぼすことが無いよう、人体による減衰量も把握する必要がある。

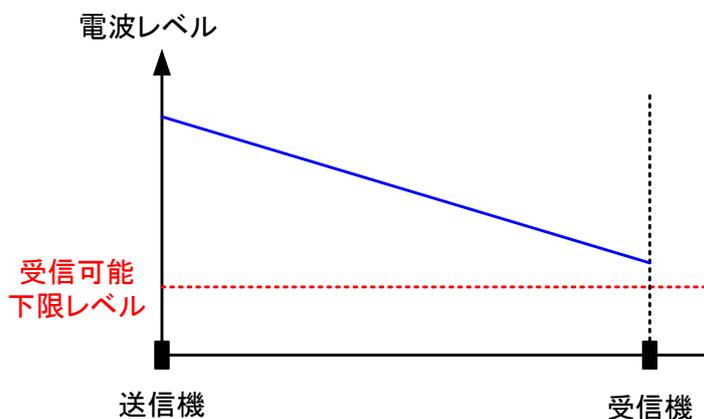


図 資 11-1 遮蔽物がない状態

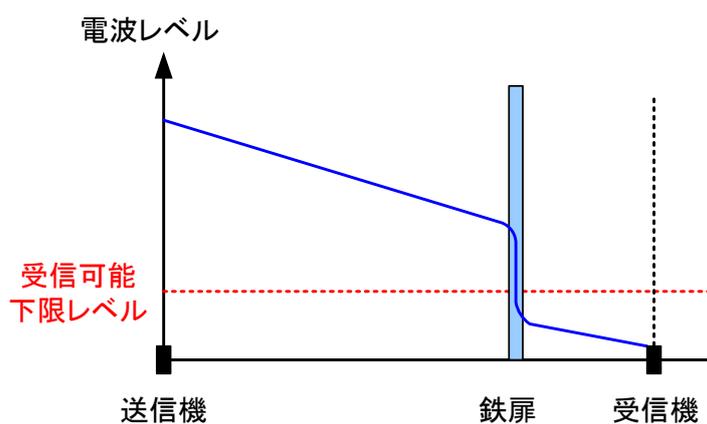


図 資 11-2 遮蔽物（鉄扉）がある状態

資料12 見通し外通信試験（会議室）

長野日本無線構内 会議室にて、見通し外通信試験を行った。送信機と測定場所の関係を図 資 12-1 に示す。また、送信機の設置状態を図 資 12-2 に示す。測定場所 No. 1 と No. 2、No. 3 と No. 4、No. 5 と No. 6 はそれぞれ送信機からほぼ同距離となっている。

測定結果を表 資 12-1 に示す。同距離の組み合わせについてほぼ同レベルの受信が確認できた。壁を挟んだ位置に当たる No. 5 と No. 3、No. 6 と No. 4 のレベルについてもほぼ同レベルであり、壁による減衰は無視できるレベルであると言える。

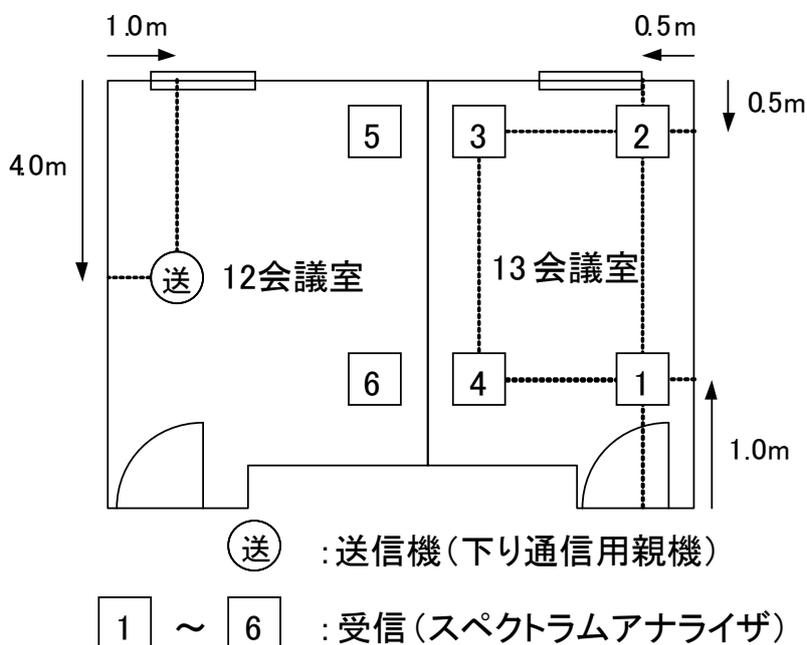


図 資 12-1 送信機と測定場所の関係

表 資 12-1 測定場所毎の受信レベル

測定場所 No.	受信レベル[dBm]
1	-63.1
2	-57.4
3	-46.0
4	-46.7
5	-42.4
6	-45.8



図 資 12-2 送信機の設置状態

資料13 与干渉と無線機の関係

想定される既存テレメータシステム受信部の構造を図 資 13-1 に示す。受信波①は通過帯域フィルタ 1（フィルタ 1）の通過帯域幅（数十 MHz）で大まかに希望波の絞り込み②を行い、その後更にフィルタ 2、フィルタ 3 で通過帯域幅を狭めて（数 kHz）希望波を絞り込む（③、④）。

- ・ 干渉波によって発生する問題
 1. 干渉波のレベルが高くアンプが飽和すると、正常な受信ができない。
 2. 受信部入力直前④の干渉波のレベルが希望波のレベルに比べて無視できない場合、干渉波が希望波に影響を及ぼし、正常な受信ができない。
- ・ 上記問題に対する無線機の動作
 1. アンプ入力前のフィルタが干渉波レベルを減衰させて飽和を防止する。
 2. 各フィルタで干渉波のレベルを希望波のレベルに比べ無視できる程度に減衰させる。

以上より干渉対策は各フィルタの干渉波のレベルを減衰させる性能に影響される。

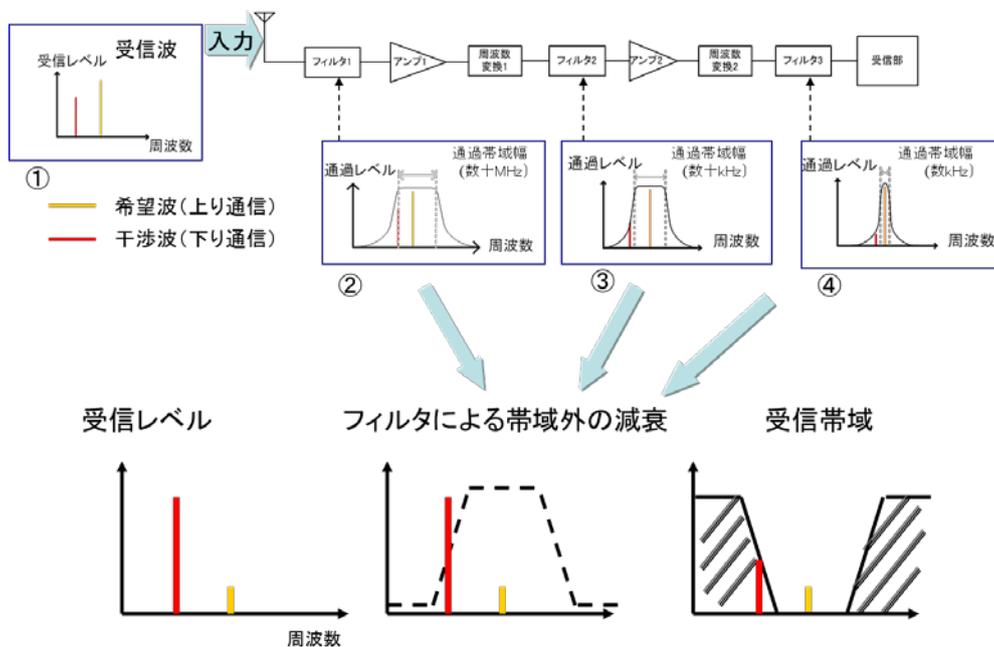


図 資 13-1 想定される既存テレメータシステムの受信部

資料14 被干渉と無線機の関係

想定される医療用テレメータの構造を図 資 14-1 に示す。受信機は一般的に受信機前段にあるフィルタ 1 で大まかに希望信号を絞り込み (①⇒②)、その後のフィルタ 2 で最終的な絞り込みを行って希望波と干渉波を振り分ける (②⇒③)。連続送信を行う既存テレメータとアドホック通信が同一筐体内にある場合、アドホック通信受信機では既存テレメータの連続信号が主な干渉波になると考えられる。

干渉波がフィルタを通過した場合、以下の問題が発生する。

- ① 復調部で干渉波が希望波の妨害をしてしまう。
- ② 干渉波でアンプ 1 が飽和して希望波がかき消されてしまい受信できない。

以上より、フィルタによる干渉波の減衰が、キーポイントと考えられる。

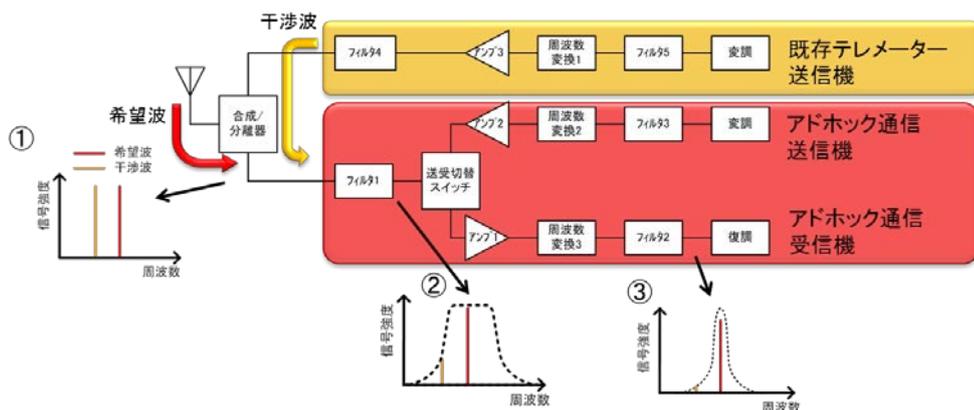


図 資 14-1 想定される医療用テレメータの構造

補足 不要発射の発生

図 資 14-1 で送信同士が回路でつながった場合、アンプ 2、3 において相互変調による不要輻射が発生する恐れがある。この対策としては、合成/分離器のアンプ 2、3 間のアイソレーションを高くすることによってアンプ 2、3 で発生する相互干渉を低下させることになり、不要輻射を防止できると考えられる。

資料15 SAW フィルタ

被干渉試験で測定結果に加えたフィルタのカタログスペックを下記に示す。

1 フィルタ 1 : NSVS1147 (日本無線製)

図 資 15-1 フィルタ 1 の電気的特性

項目	スペック	標準値	
中心周波数 f_0	426.5MHz		
3dB 帯域幅	$f_0 \pm 250\text{kHz}$		
挿入損失 $f_0 \pm 150\text{kHz}$	4.5dB	4.0dB	
リップル $f_0 \pm 150\text{kHz}$	1.5dB	1.0dB	
減衰量	429~430MHz	50dB	60dB
	850~860MHz	60dB	70dB
	1280~1290MHz	60dB	70dB

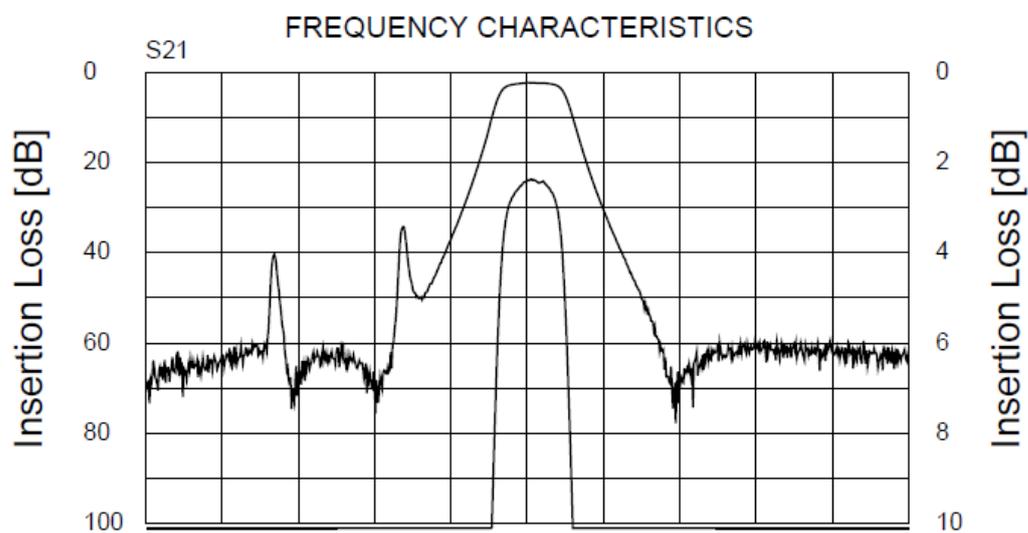


図 資 15-1 フィルタ 1 の周波数特性

2 フィルタ 2 : TFS408 (VECTRON 製)

図 資 15-2 フィルタ 2 の電氣的特性

項目	スペック	標準値	
中心周波数 f_0	408.0MHz		
3dB 帯域幅	$f_0 \pm 150\text{kHz}$		
挿入損失 $f_0 \pm 150\text{kHz}$	5.5dB	3.7dB	
減衰量	408.0~408.1MHz	1.5dB	0.4dB
	408.1~408.2MHz	3dB	2dB
	408.5~408.7MHz	25dB	30dB
	408.7~412.8MHz	44dB	40dB
	412.8~1208.0MHz	55dB	45dB
群遅延リップル	$2\mu\text{s}$	$1\mu\text{s}$	

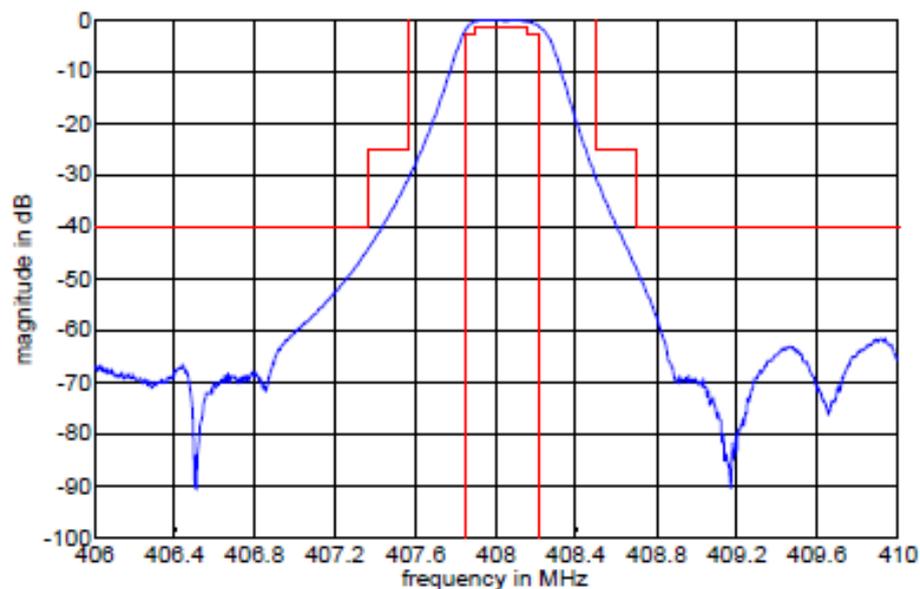


図 資 15-2 フィルタ 2 の周波数特性

資料16 収容端末数と所要帯域幅の検討（用語の定義）

① 収容端末数

1台の親機（セントラルモニター）が無線通信を行う子機の全数。

収容端末数を1単位としてネットワークが構成される（図 資16-1）。

② 遅延時間

子機に伝えたい情報が発生し、親機から子機への伝達が完了するまでの時間。

③ 通信周期

親機—子機間の通信を一定間隔で子機を切り替えながら全子機と順番に通信を行う場合の方式において、情報が更新される周期。最大遅延時間に相当。

左図の場合、周期10秒以内に子機1から10までの通信を行う必要がある。

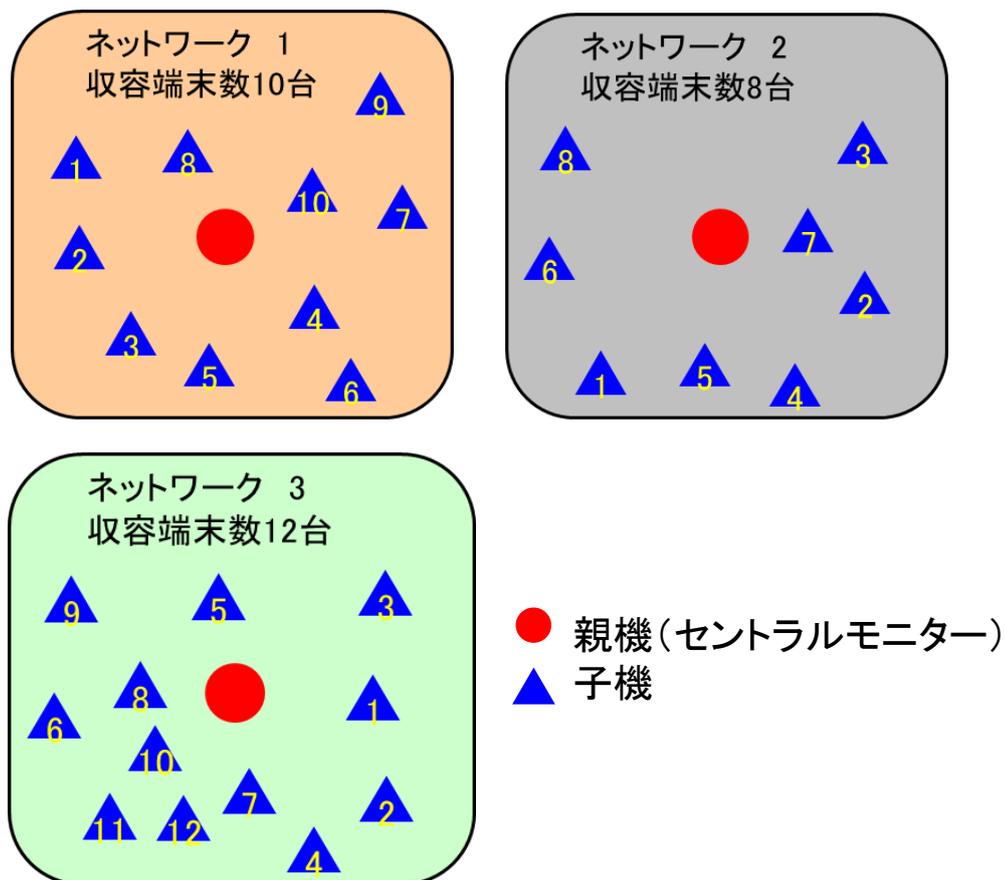


図 資16-1 収容端末数を1単位としたネットワークが構成

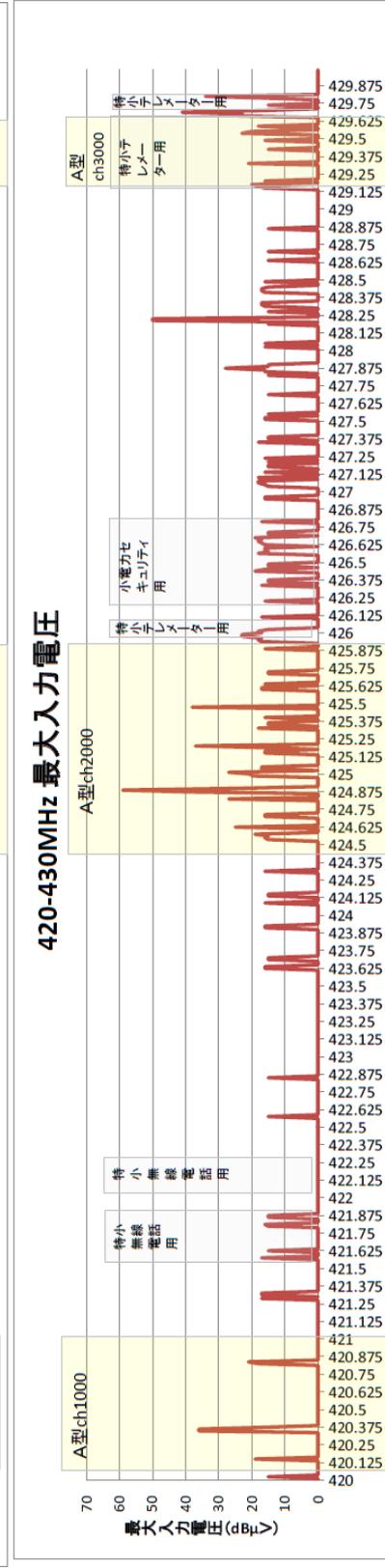
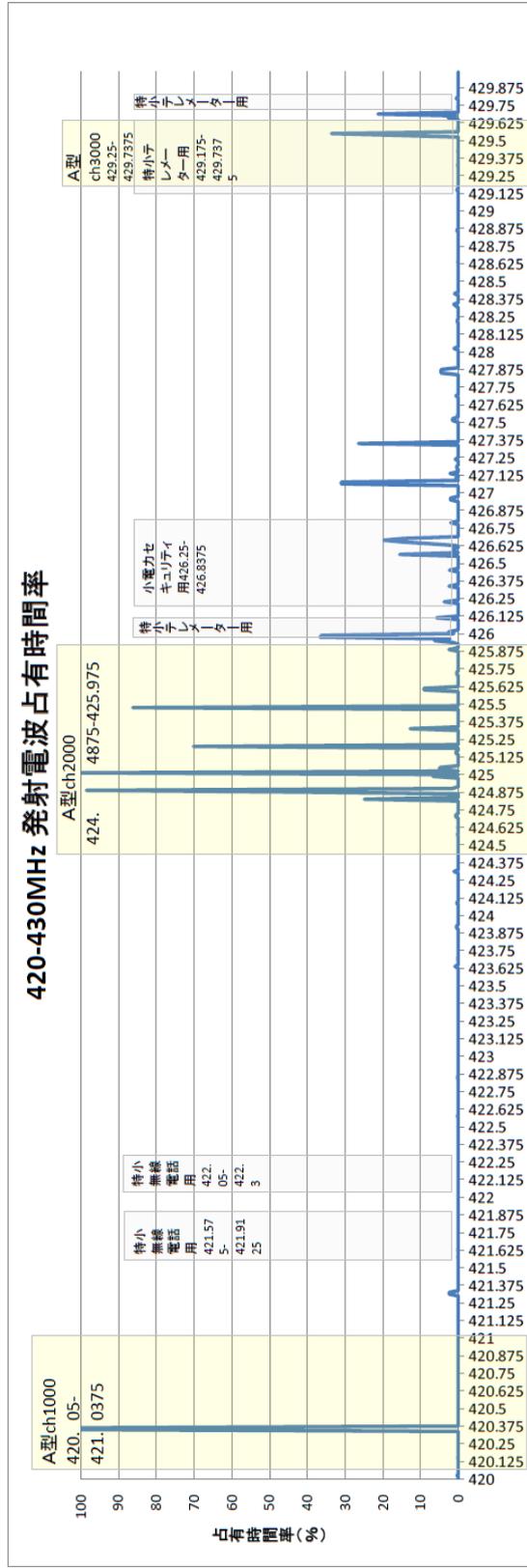
資料17 病院内の電波の発射状況調査

- 場所：福井大学医学部附属病院
5F病棟ナースステーション
(第1回東病棟、第2回西病棟)
- 調査期間：
第1回 平成23年7月22日14:05～28日14:00
第2回 平成23年12月2日12:00～ 8日11:55
- 調査方法：L58スペクトル自動記録装置、
ホイップアンテナ(利得2.14dB)
- 測定周波数：医療用テレメータ割当波
420～430MHz,440～450MHz



福井大学医学部附属病院5F 見取図

病院内の電波の発射状況調査
 場所: 福井大学病院 第5F ナースステーション、使用テレメーター: A型ch5000, ch6000



最大入力電圧
 入感した電波の強さを、周波数毎の最大値で表
 示したものの。

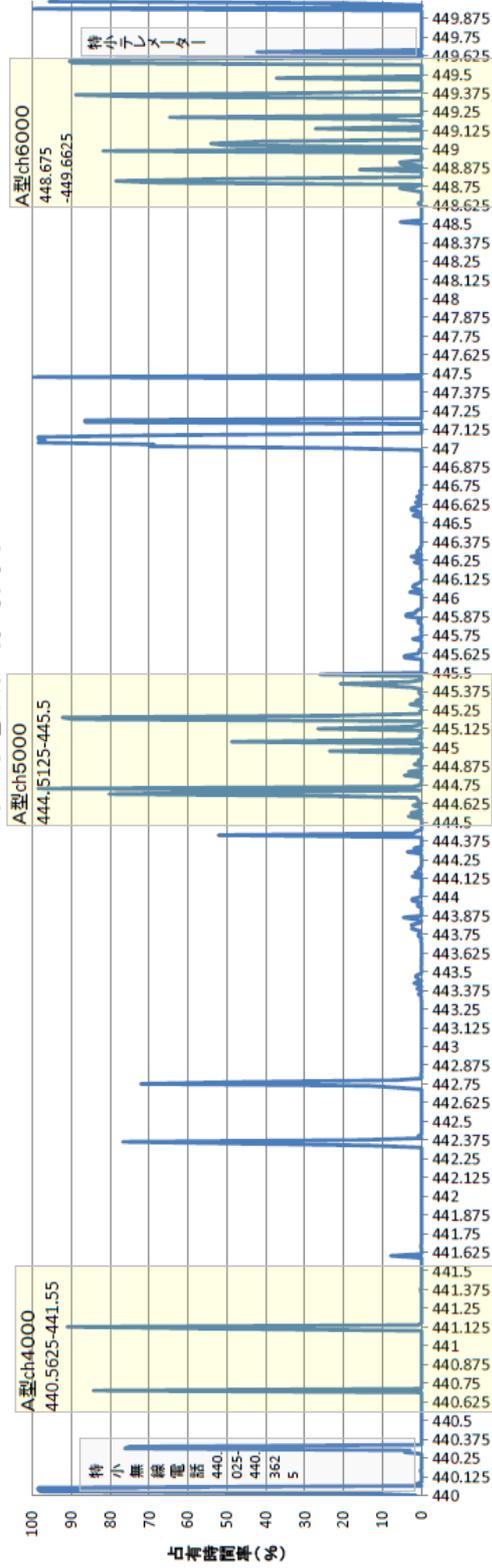
発射電波占有時間率
 電波の発射状況を15分毎の時間占有率として測定。その
 値の平均値。100%に近いほど、常時発射に近い。

測定周波数: 420~439.9875MHz
 測定器: L58スペクトル自動記録装置、ホイップアンテナ
 分解能: 500Hz しゃい値: 0dBμV

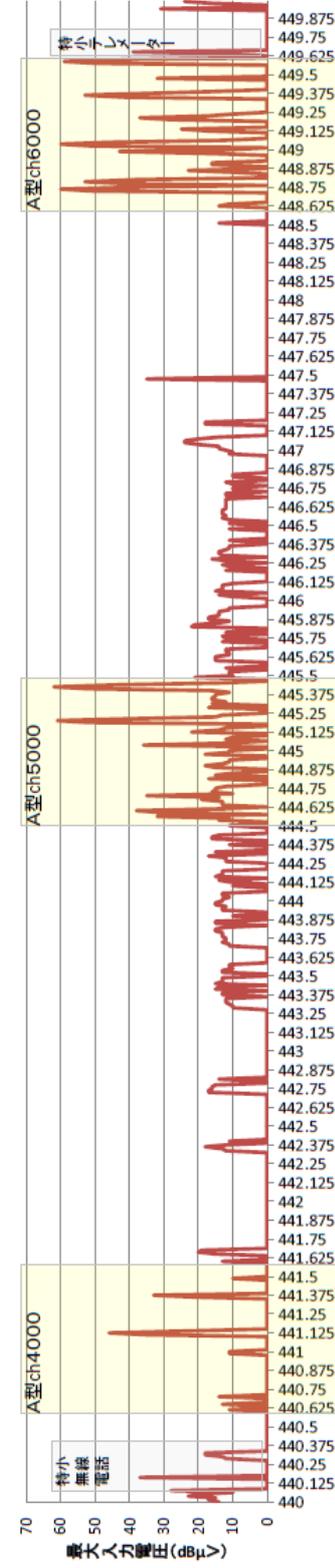
開始時刻
 2011/7/22 14:05 2011/7/23 14:00
 2011/7/24 14:05 2011/7/25 14:00
 2011/7/26 14:05 2011/7/27 14:00

病院内の電波の発射状況調査
 場所: 福井大学病院東病棟5Fナースステーション、使用テレメーター: A型ch5000、ch6000

440-450MHz 発射電波占有時間率



440-450MHz最大入力電圧



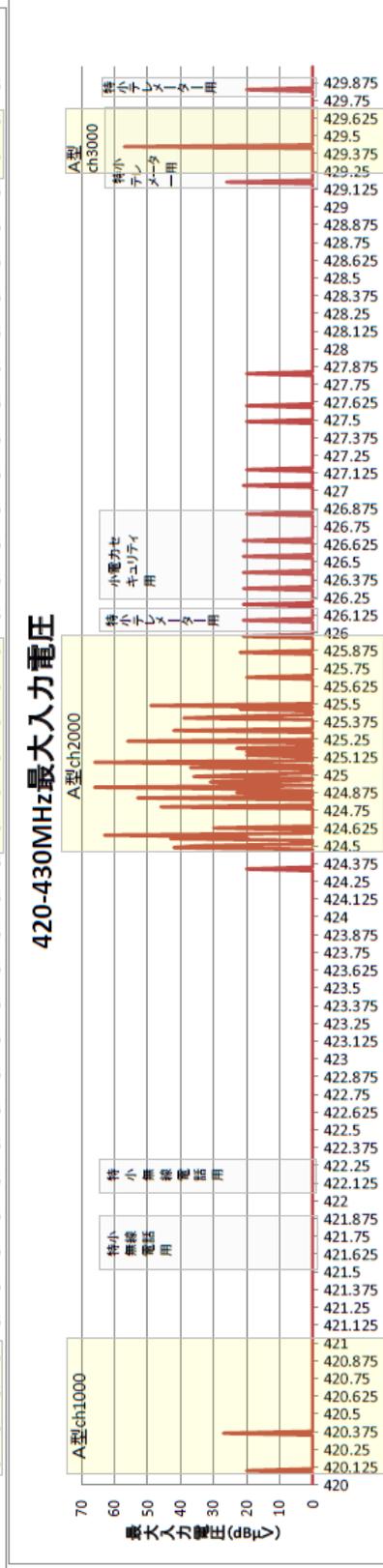
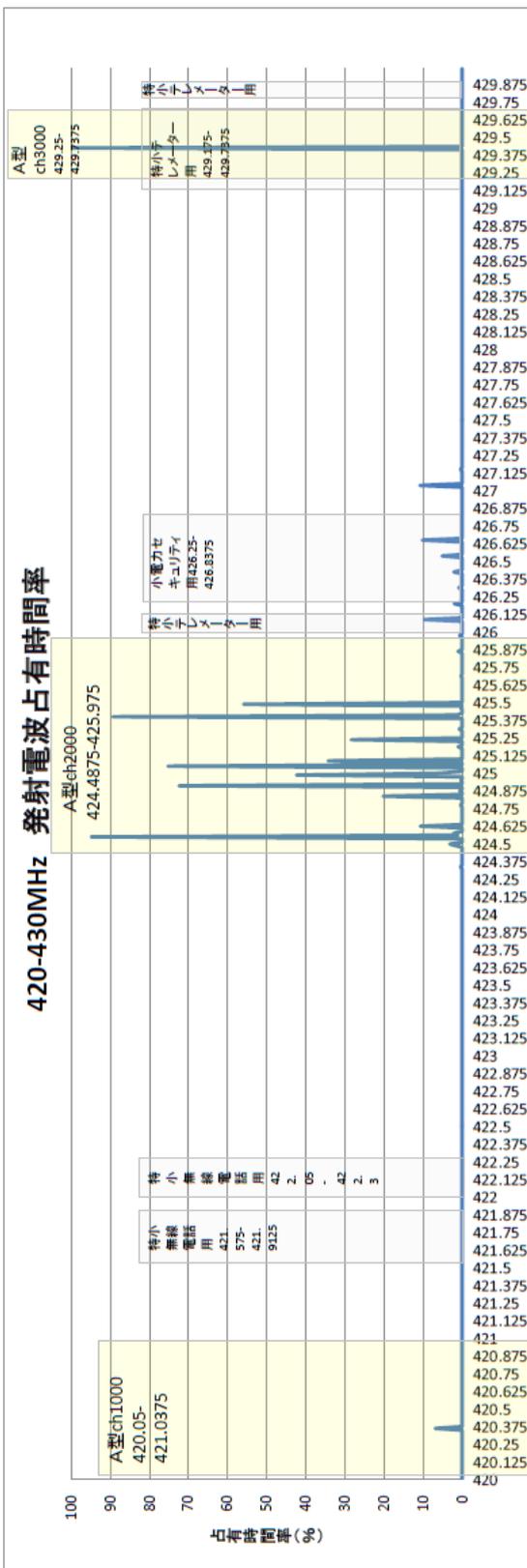
開始時刻 終了時刻
 2011/7/23 14:05 2011/7/24 14:00
 2011/7/25 14:05 2011/7/26 14:00
 2011/7/27 14:05 2011/12/8 14:00

測定周波数: 440~449.9875MHz
 測定器: L58サブエートル自動記録装置、ホイップアンテナ
 分解能: 500Hz しまい値: 0dBμV

発射電波占有時間率
 電波の発射状況を15分毎の時間占有率として測定。その
 値の平均値、100%に近いほど、常時発射に近い。

最大入力電圧
 入感した電波の強さを、周波数毎の最大値で表示したも
 の。

病院内の電波の発射状況調査
 場所: 福井大学病院西病棟5Fナースステーション、使用アンテナ: A型ch2000



開始時刻
 2011/12/2 12:00 2011/12/3 11:54
 2011/12/4 12:00 2011/12/5 11:54
 2011/12/6 12:00 2011/12/7 11:54

終了時刻

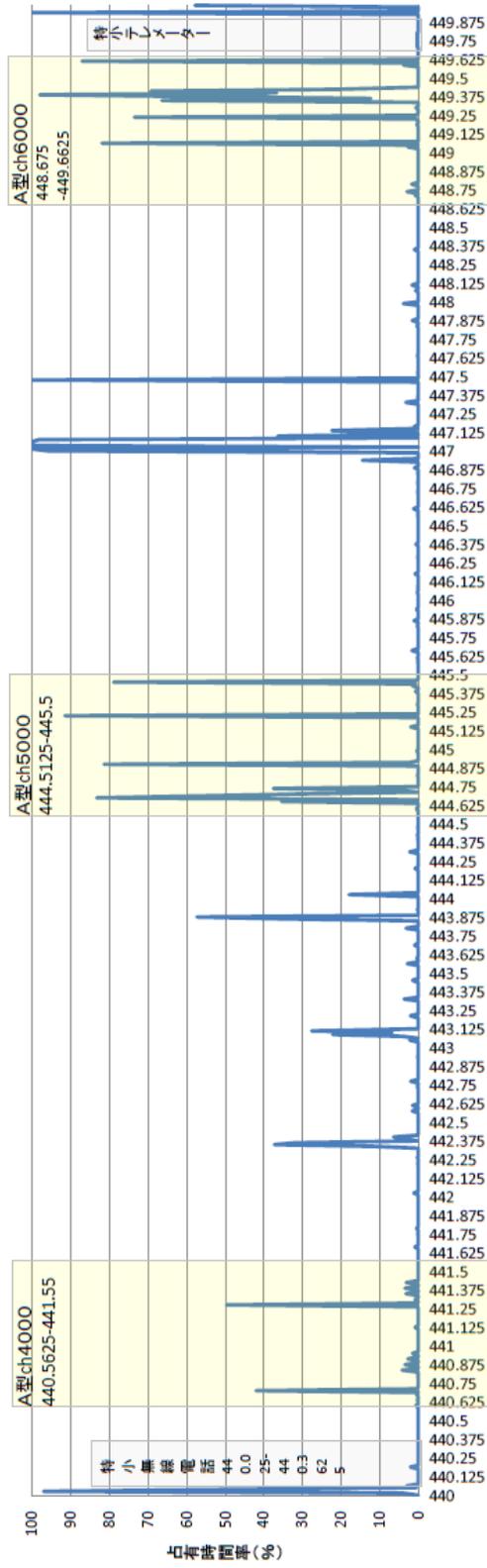
測定周波数: 420~439.9875MHz
 測定器: LIS8サブエクトル自動記録装置、ホイップアンテナ
 分解能: 500Hz しきい値: 0dBμV

発射電波占有時間率
 電波の発射状況を15分毎の時間占有率として測定。その
 値の平均値、100%に近いほど、常時発射に近い。

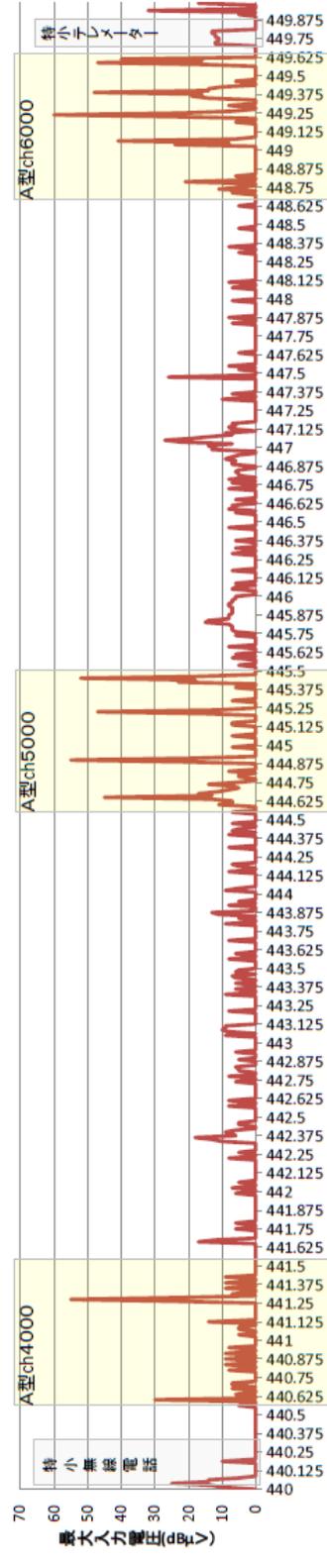
最大入力電圧
 入感した電波の強さを、周波数毎の最大値で表
 示したものの。

病院内の電波の発射状況調査
 場所: 福井大学病院西病棟5Fナースステーション、使用テレメーター: A型ch2000

440-450MHz 発射電波占有時間率



440-450MHz最大入力電圧



開始時刻 終了時刻
 2011/12/3 12:00 2011/12/8 11:54
 2011/12/5 12:00 2011/12/5 11:54
 2011/12/7 12:00 2011/12/8 11:54

測定周波数: 440~449.9875MHz
 測定器: L58スペクトル自動記録装置、ホイップアンテナ
 分解能: 500Hz しきい値: 0dBμV

発射電波占有時間率
 電波の発射状況を15分毎の時間占有率として測定。その値の平均値、100%に近いほど、常時発射に近い。

最大入力電圧
 入感した電波の強さを、周波数毎の最大値で表示したものの。

調査結果の分析

- 同病院のテレメーター受信システムは、天井裏の漏えい同軸ケーブルにより、ナースステーションのセントラルモニターにデータが表示されるもの。ナースステーションでテレメーターの電波を直接受信することはない。
- 医療用テレメーターの電波は、調査した5 F東、西病棟の使用チャンネルも、同一階の反対側病棟での使用チャンネルも同様の強さで入感している。(東病棟(ch5000, 6000使用)のch2000の最大入力電圧は60dB μ Vで占有時間率100%。西病棟(ch2000使用)のch5000, 6000の最大入力電圧も60dB μ Vで占有時間率ほぼ90%超のデータも見受けられる。)
- 同一階で使用していない別帯域のチャンネルでも最大入力電圧55dB μ Vの強さで入感している。占有時間率が高いデータもある。
- 上記の原因としては、階上又は階下で使用しているテレメーターの電波が床を突き抜けて到達しているものと考えられる。
- 電気雑音らしき電波(5~20dB μ V)が帯域全体に見受けられる。ナースステーション内はパソコンやサーキュレーター等、様々な電子機器・電気用品が設置されていることから、それらからの不要輻射と考えられる。
- 440.025~440.05MHz、447~447.1MHzは東病棟、西病棟ともに占有時間率が高い。特に447.4750MHz及び449.9375MHzは東病棟、西病棟ともに占有時間率100%、常時発射となっている。(最大入力電圧は、25~35dB μ V)

資料18 用語解説

【アドホック通信】

無線通信できる端末のみで構成され、その通信経路は各端末の位置や信号の変化によって最適化される通信方式。

【著しく微弱な電波】

無線設備から 3m における電界強度が総務省の定めたレベル（周波数によって異なる）より低い電波。また、無線設備から 500m の距離における電界強度が $200\mu\text{V/m}$ 以下である電波。

【受信ブースター】

アンテナと受信機の間接続し、受信した電波を増幅することで、信号を正常に受信できるレベルにするための装置。

【占有周波数帯幅】

信号を変調すると発生する信号の周波数幅。医療用テレメータの規格（RCR STD-21_電波産業会）では全送信電力の 99%を占める周波数の範囲とされている。

【ダイバシティ方式】

複数のアンテナで受信し、より強い電波を選択する方式。

【特定実験試験局】

使用可能な周波数等をあらかじめ公示することにより、短期で免許処理が可能となる総務省が創設した、実験局の制度。

【特定小電力無線局】

空中線電力が 1W 以下であり、総務省令で定める電波の形式と周波数を使用し、他の無線局の運用に妨害を与えず、技術基準適合証明を受けた無線設備だけを使用することを条件とした、特定の用途及び目的における免許を要しない無線局。

【ビット誤り率】

受信データの中に送信データとは異なる誤ったデータが含まれる確率。

【フェージング】

電波受信レベルが反射波や端末の移動によって変動する現象。

【ホイップアンテナ】

指向性がなく、アンテナと水平方向であればどの方向でも受信感度は同じアンテナ。携帯電話やラジオなどに多く使用されている。

【マルチホップ通信】

複数の端末を相互に多段接続する通信方式。

【無線従事者】

無線設備を操作及び監督するため、電波に関する一定の知識や技能を身につけた総務大臣の免許を受けた者。

【無線チャンネル管理者】

病院内で使用されるテレメーターシステムについて、チャンネルや設置環境などを管理し、安全な電波環境を保持する者。

【免許を要しない無線局】

著しく微弱な電波を発射する無線局や、一定の条件の無線設備だけを使用し、無線局の目的、運用が特定されている無線局については、無線局の免許及び登録は要しない。

【漏洩同軸ケーブル】

信号の伝送に伴い電波が漏れ出すため、アンテナとしても利用できる同軸ケーブル。

【院内PHS】

病院内での業務において小型の電話機を携帯して、医療スタッフ等に迅速に連絡を行うシステム。

【看護単位】

看護スタッフが担当するひとつのエリア。病棟と同じ意味で使用されることが多い。

【酸素飽和度】

血液中の酸素量を示す指標。

【循環器内科】

心臓や血管の病気を扱う診療科。

【心室細動】

心臓の心室が小さく震えた状態であり、血液を送り出せなくなるため、この状態が続けば死に至る。

【非観血血圧】

血圧を感知するベルトを腕に巻きつけるなどで、血液の流れに対して垂直の向きで測定した血圧。

【脈波】

末梢血管内の血圧や体積の変化。

【臨床工学技士】

生命維持管理装置の操作や保守点検を行う者。

【RI 診療室】

放射性医薬品を用いて検査や治療をする診療室。

【QOL (Quality of Life)】

人生や生活の質のこと。本報告書では医療の質のこと。

資料19 関係法令・参考文献

- 電波法第4条第3号（無線局の開設）
- 電波法施行規則第6条第4項第2号（免許を要しない無線局）
- 無線設備規則第49条の14（特定小電力無線局の無線設備）
- 特定小電力無線局の用途、電波の型式、周波数及び空中線電力（郵政省告示第42号（平成元年1月27日））
- 特定小電力無線局の無線設備の一の筐体に収めることを要しない装置、送信時間制限装置及びキャリアセンスの技術的条件（郵政省告示第49号（平成元年1月27日））

- 特定小電力無線局 医療用テレメータ用無線設備（RCR STD-21）（一社）電波産業会
- 特定小電力無線局 400MHz帯及び1,200MHz帯テレメータ用、テレコントロール用無線設備（ARIB STD-T67）（一社）電波産業会
- 特定小電力無線局解説書（ARIB TR-T18）（一社）電波産業会
- 医療用テレメータ研究開発報告書（RCR TR-16）平成元年2月（財）電波システム開発センター 医療用テレメータ開発部会
- 小電力医用テレメータの運用規定（EIAJ AE-5201A）（一社）電子情報技術産業協会

- 一般病棟における心電図モニターの安全確認ガイド（社）日本看護協会
- 心電図モニターの取扱い時の注意について（PDMA 医療安全情報 No. 29（平成23年12月））
医薬品医療機器総合機構