

4 実現方策と課題

4.1 実現方策

(1) 通信の双方向化により実現する機能

医療用テレメーターの課題の検討を通じて、通信の双方向化により解決が期待できる課題及び実現すべき機能を整理した。現時点で想定されるものは次のとおりである。

- ① 心電図等の異常を検出したときに、医師等の判断によりテレメーター端末に注意を促すためにメッセージを送る。【心電図異常等の注意喚起】
- ② 意識を失う重篤な異常を検出したときに患者の居場所検索を補助するため端末から警報音を発生させる。【救助要請音の発生】
- ③ 患者が気付かずにテレメーターの通信圏外に移動したときに注意を促すためにテレメーター端末にメッセージを送る。【モニタリング圏外通知】
- ④ セントラルモニターとテレメーター端末の患者属性の不一致を防止するため、セントラルモニターで設定したデータを転送し反映させる。(事故防止と医療従事者の負担軽減) 【セントラルモニター情報の反映】
- ⑤ 非観血式血圧の定時測定等において測定エラーが発生したときにセントラルモニターから遠隔で制御する。【非観血式血圧計等の制御】

これを基に実施した医師や看護師等の医療従事者を対象とした要望アンケートでは、②、③、④の機能について過半数から有用との回答があり、特に②及び③については、看護師の70%以上が実現を望んでいることが分かった。

また、公開実証試験においても、試験フィールドとなった病院の参加者からは早期の実現を望む声が聞かれた。

(2) 無線方式

上り通信は、各患者の連続した生体信号を切れ間無く連続して送り続けることが求められる。一方、下り通信は想定した用途の範囲では情報量や発生頻度が小さく、連続性や即時性を厳しく求められない情報が多いのが特徴である。

医療用テレメーターの双方向化の方式について、多元接続及び送受両立の観点から様々な方式の検討を行った。その結果、移動する患者の生体信号をモニタリングする携帯型医療用テレメーターでは、一定の範囲を通信エリアとして確保する必要があるという条件の中では技術的及び制度的な観点から次の方式の実現性は高いとの結論に至った。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| ① 上り通信 (端末 → モニタ) | FDMA方式 (既存方式) |
| ② 下り通信 | CSMA方式 (マルチホップ) |

上り通信については、既存方式を踏襲することで長年培われた成熟した技術を生かすことが可能であり高い信頼性を維持することができる。さらに既存方式との共存性も確保しやすい。

一方、下り通信は、想定される用途の範囲では情報量や発生頻度が小さいため、1波（A型またはB型）を共用するCSMA方式とし全端末を収容した場合でも遅延時間は実用上問題ないことが分かった。

また、マルチホップ通信であるため、天井裏等に設置された上り通信用の受信アンテナシステムの制約を受けず、中継局の設置により通信エリアを形成することができる。このため上り通信よりも広い通信エリアを確保することが比較的容易であり、上り通信の通信エリアから外れて生体信号が途切れたときに下り通信により注意を促すことも可能となる。

また、下り通信の技術基準は400MHz帯「テレメーター・テレコン用、データ伝送用」の特定小電力無線局に準じる。

(3) 現行割当て周波数における下り通信の周波数確保

現行の割当て周波数の中から下り通信用の周波数を選定する場合について検討する。

医療用テレメーターの周波数は、1.2.1に示すとおり、420MHzから450MHzにかけて、6のバンドに分割して割り当てられている。

下り通信において使用する周波数は、A型ないし、B型相当の帯域幅の1波をすべての端末、中継機が共用することを想定している。

しかし、3.4に検討したとおり、上下通信波の相互干渉を防止するため、下り通信用の周波数の上下4MHzの範囲は上り通信用の周波数として使用することができない。

使用が制限されるチャンネル(周波数)の数は下り通信用周波数の選定次第で変わり、その状況を示したのが図4.1-1である。使用周波数が属するバンドはすべて上り通信用として使用できなくなり、周波数の選択次第では隣のバンドの一部も使用できなくなることが分かる。

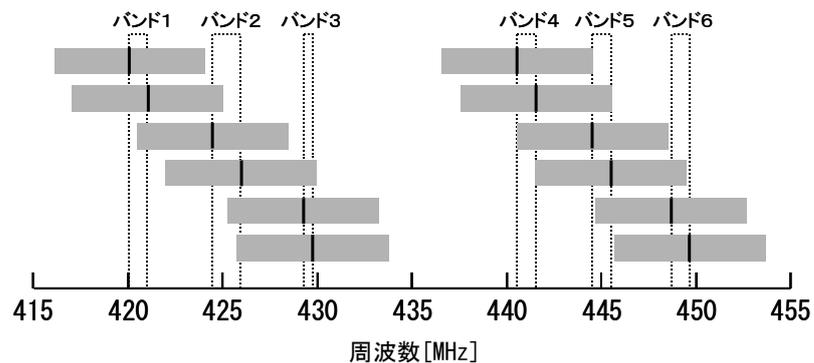


図 4.1-1 下り通信用周波数として現行割当てバンド内を使用

この場合、最も使用制限を受けるチャンネルの数が増えるのは、下り用周波数として、バンド2の424.4875MHzを選択した場合で165ch(A型)が使用できない。一方、少ないのは、バンド1の420.05MHz~420.4750MHzまたは、バンド6の449.5125MHz~449.6625MHzを使用した場合で、80chとなり、残りの400chは使用可能であることがわかる。

このことから適切に周波数を選択すれば400chが上り用として使用できるため、1.3.2で示した導入状況を考慮すると一部の病院を除いては、既存の割当てにおいて双方向化を実現することが可能であることがわかった。

4.2 実現に向けた課題

(1) 周波数ひっ迫対策

医療用テレメーターが特定小電力無線局として制度化された平成元年当時の医療用テレメーターの利用状況は最大134台（日本電子機械工業会調べ（病床数500以上の病院））であったが、現在は400台を超える台数を導入している病院もあると推定される。この場合は、1.3.2で示したチャンネル管理手法からすると、既に限界に達しており、新たな導入要望に対応できていない可能性がある。

今後、高齢化社会の進展に伴い複数の疾患を持つ患者の増加が予想され総合的な対応能力を有する病院にこれらの患者が集中することが指摘されている。

それらの病院では医療用テレメーターの需要がますます高くなることが予想され、双方向化システムを導入したくても数を優先せざるを得ない。

また、現在は余裕がある病院でも将来の導入に備えて双方向化を見送るケースも予想される。

(2) 周波数の有効利用

現行の連続的な周波数割当ての中で下り用の周波数を選択すると、1波だけの使用にもかかわらず、干渉防止のために多くの周波数が使用できなくなる。この場合、帯域外に一定以上の周波数離隔をとって下り専用の周波数を確保できれば、図 4.2-1 に示すとおり現行割当周波数の使用制限の必要がなくなり大幅な周波数利用効率の向上が図られる。

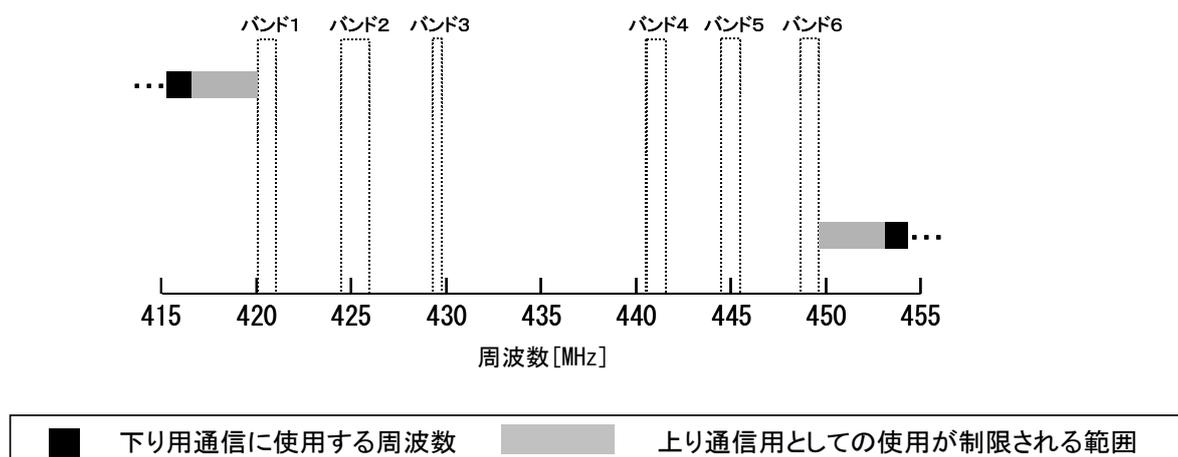


図 4.2-1 下り通信用周波数を現行割当バンドの外に確保

したがって、双方向のメリットをすべての病院で享受できるようにするためには、新たに下り専用として、次の条件に適合する周波数を確保することが不可欠である。

- ① 現行割当帯域との離隔 4MHz 以上確保できること
- ② 占有周波数帯域幅 16kHz

下り通信用周波数は 1 波を共用することになるが、予備波を含めて 2 波の確保が望ましい。

周波数帯は、原則 400MHz 帯を想定しているが、他の周波数帯も検討の余地がある。

4.3 まとめ

医療用テレメーター（特定小電力無線局）に一般のテレメーター・テレコントロール用の特定小電力無線局を組み合わせることで双方向通信機能を実現したものが、既に複数社から製品化されている。これらはいずれも据置型のタイプで双方向化により、セントラルモニターとテレメーター端末の患者属性の共有化や非観血式

血圧計のセントラルモニターからの制御等を実現している。

今回実施したアンケートにおいて、これらの製品の利便性の高さを評価する記載があった。医療用テレメーターの双方向化の有用性とニーズを裏付けるものである。その一方で、専用波を使用していないことへの不安のコメントも添えられている。

テレメーター・テレコントロール用の特定小電力無線局は医療用ではないため、様々な分野で利用されるものであり、それらの機器が病院に持ち込まれた場合には実効通信速度（レスポンス）の低下等の影響を受ける可能性がある。

据置型において、一定の遅延を許容できる用途に限定すれば共用波においても問題はないが、本調査検討の対象とした携帯型の医療用テレメーターの双方向化においては、収容台数が多いこと、また、遅延時間が制限される緊急時の通信を想定しているため、トラフィックが想定できない共用波では実現することは困難であり、医療用テレメーター専用波として下り通信用の周波数を確保することが不可欠である。

また、有効な周波数有効利用策を実現できるかが重要な要素となる。

現行の周波数割当ての中でも、理論的には一部の規模の大きい病院を除いて双方向化を実現できることが分かったが、医療用テレメーターの需要が最も大きいのもそうした大病院であり、その意見等が製品開発等に反映される可能性が高い。

最後に、4.2(2)において示した周波数有効利用策の実現により、すべての病院において双方向化が実現できる制度的環境を整備することが重要であることを述べてまとめとしたい。