

一般口演 | 病院情報システム

一般口演12 病院情報システム

2019年11月23日(土) 09:00 ～ 11:00 F会場 (国際会議場 3階中会議室302)

[3-F-1-03] 医療テレメータの混信妨害範囲推定に基づく調整団体の設立

○長瀬 啓介¹ (1. 金沢大学附属病院 経営企画部)

キーワード : Telemetry, Interference, Circuit Design, Frequency Coordination

【問題の所在】医用テレメータは、医療機関のナースステーションなどに設置される患者の状態を表示する装置画面（患者モニター画面）に、患者の生体情報を伝送する装置である。

医用テレメータの信号は微弱で病院外まで届くことは、まれであると認識されてきた。しかし、近年、近隣の医療機関間で混信が判明する事例が報告されている。金沢大学附属病院および近隣の医療機関でも、混信事例があった。混信を予防することが、混信による問題の発生を回避するためには重要である。

【目的】医用テレメータが混信しうる範囲を理論的に推定し、周波数コーディネーションを実現する手法を構築する

【方法】医用テレメータに対する外部からの信号の混入（混信）による生じるハザードとして、患者誤認と、混信による目的信号の受信障害を想定した。回線計算に基づき、小立野台地上に所在する3医療機関から混信を生じる範囲を理論的に推定する。当該範囲に所在する医療機関で周波数調整機関を設立する。

【結果】上述の2シナリオによるハザードは、おおむね1 km程度離れた医療機関間で混信障害が発生しうると推定された。遮蔽減衰と地形を考慮して、理論的混信が生じうる医療機関を特定した。

混信により生ずる問題の発生を予防するために、2019年5月28日に、金沢市の小立野地域で近隣に存在する金沢大学附属病院、金沢医療センター、松原病院の3病院で協議会を設置し、情報を交換して連絡する体制を構築した。また、3病院から1 km以内の他病院および診療所に対して情報提供を行い、混信の認知と予防を進めている。

【考察】過去の混信報告例でも最大1 km程度離れた医療機関での混信がみられており、回線計算結果と一致する。隣接する規模の大きな医療機関が医用テレメータの混信を防止するために協議体制を設置することが望ましく、かつ実現可能である。

医療テレメータの混信妨害範囲推定に基づく調整団体の設立

長瀬 啓介^{*1}

^{*1} 金沢大学附属病院 経営企画部

Radio Frequency Coordination Body for Medical Telemetry based on Radio Propagation Estimation

Keisuke NAGASE^{*1}

^{*1} Department of Corporate Planning, Kanazawa University Hospital

Abstract

[Background]

A medical telemetry device is a device that transmits biological information of a patient to a remote monitor screen that displays the state of a patient generally installed in a nurse station or other monitoring site.

Medical telemetry signals are considered so weak (1mW) to reach outside the medical institution. However, in recent years, there have been reports of interference between neighboring medical institutions. Kanazawa University Hospital and nearby medical institutions recognized existence of such interference recently. Preventing interference is important to avoid problems caused by interference.

[Objective]

Establish a method to realize frequency coordination using theoretical estimation of the range where medical telemeters can interfere.

[Method]

The hazards caused by external signal are assumed as interference to the medical telemetry device 1) leads to patient misidentification and 2) target signal reception failure. Based on the circuit calculation, theoretical estimation of the range of interference considering the terrain has done. Frequency coordinating body is to be established using this estimation.

[Result]

Estimation revealed that interference can occur within approximately 1 km. Medical institutions that could cause theoretical interference were identified in consideration of shielding attenuation of terrain. In order to prevent the interference, a frequency coordinating body was established. A system to exchange incident information and contact points were agreed. Knowledge related interference was shared.

[Discussion]

This estimation is consistent with past reported interference cases where interferences up to about 1 km away were experienced. It is desirable and feasible for a neighboring medical institution to establish a coordination body to prevent medical telemetry interference.

Keywords: Telemetry, Interference, Circuit Design, Frequency Coordination

1. 緒論

医用テレメータは、医療機関において、患者の生体情報を、ナースステーションなどに設置される患者の状態を表示する装置(患者モニター画面)に、伝送する装置である。

医用テレメータの信号は微弱(空中線電力 1mW)であるため、医療機関外まで届くことはまれであると認識されてきた。しかし、近年、近隣の医療機関間での混信事例が報告されている。金沢大学附属病院および近隣の医療機関でも、混信事例があった。混信を予防することが、混信による問題の発生を回避するためには重要である。

2. 目的

医用テレメータが混信しうる範囲を理論的に推定し、周波数調整を実現する手法を構築する。

3. 方法

医用テレメータを取り扱う医用テレメータシステムが、想定される動作を逸脱する結果を導く外部からの信号(外来信号)

の混入(混信)のうち、他の医用テレメータシステムが送信した信号による場合を、ここでは医用テレメータの混信として取り扱うことによる。

医用テレメータの混信による生じるハザードを同定し、各ハザードに対応する回線計算に基づき、混信を生じる範囲を理論的に推定し、当該範囲に所在する医療機関で周波数調整機関を設立する。

3.1 ハザード同定と原因分析

医用テレメータシステム相互の混信による障害を防止するため、障害の原因となる混信の条件を究明する必要がある。そこで、医用テレメータに対する混信が関与するハザードを同定し、各ハザードが発生する原因を同定し、それらの原因からハザードが発生するシナリオ(因果関係)を同定する。

3.2 各ハザードシナリオによる混信が生じる範囲の推定

3.1 で同定されたハザードシナリオごとに、混信が生じる範囲を推定する。

3.3 周波数調整対象医療機関の検出

3.2 により得られた混信が生じる範囲に所在する医療機関を決定する。

3.6 調整団体の設立

混信防止のための周波数調整を行う機能に加え、調整団体に必要となる機能を策定する。この機能を実現するため、医療機関間で実質的に調整が行えるように、各医療機関の意思決定体制ごとに権限移譲をうけた代表者からなる調整団体を設立する。

3.7 運営

3.6 で設立した調整団体を運営し、医用テレメータの混信を防止する。

4. 結果

4.1 ハザード同定と原因分析

まず、ハザードを同定するために、総務省が作成した資料¹⁾に採録された医用テレメータの混信を検討した。

検討の結果、医用テレメータの混信は、3つのハザードに集約できると考えられた。第1のハザードは、目的信号(受信しようとする患者に由来するテレメトリ信号)が存在しない状態で、受信装置に目的信号以外の外来信号がテレメータ表示装置に表示されてしまうものである(以下「混入シナリオ」と呼ぶ)。第2のハザードは、目的信号が存在する状態で、外来信号のために目的信号の復号が妨げられ、テレメータ表示装置に目的信号が表示されないものである(以下「妨害シナリオ」と呼ぶ)。このほか、第3のハザードとして、目的信号が存在するが、外来信号が目的信号に代わってテレメータ表示装置に表示されてしまうものが考えられる(以下「上書きシナリオ」と呼ぶ)。

上述の総務省資料¹⁾には、「混入シナリオ」「妨害シナリオ」の例が報告されているが「上書きシナリオ」の例は報告されていない。

「混入シナリオ」「妨害シナリオ」「上書きシナリオ」も、受信系に外来信号が到達している点では共通している。

「混入シナリオ」は、目的信号が存在しない条件で生じるシナリオである。このとき、受信系で復号可能な信号強度で、復号可能な符号化が行われた外来信号が混入する場合に、「混入シナリオ」が生じる。

「妨害シナリオ」は、目的信号が存在する条件で生じるシナリオである。このとき、受信系に目的信号の復号を妨害する程度の信号強度で、外来信号が混入する場合に「妨害シナリオ」が生じる。

「上書きシナリオ」は、目的信号が存在する条件で生じるシナリオである。このとき、受信系に目的信号の復号を妨害する程度をこえて、外来信号が復号される程度以上の信号強度で、外来信号が混入し、かつ、復号可能な符号化が行われている場合に、「上書きシナリオ」が生じる。

混信が生じる条件としては、「上書きシナリオ」が生じるのは、「妨害シナリオ」が生じる必要がある条件である。したがって、混信を防止するための周波数調整を行う目的では、「上書きシナリオ」は考慮する必要はなく、「妨害シナリオ」に基づいて検討すれば足りる。

4.2 各ハザードシナリオによる混信が生じる範囲の推定

4.2.1 伝搬損失モデルの検討

総務省が作成した資料¹⁾に収録された混信シナリオの事例および金沢大学附属病院や近隣の医療機関で生じた混信のいずれも、見通し距離(LOS: Line of Sight)で生じている。この場合の伝搬減衰モデルは、自由空間減衰モデルを適用す

るのが妥当であると考えられる。

次に、都市環境において、建物による減衰を伝搬減衰において考慮すべきかを検討する。都市環境における伝搬モデルとしては、奥村-秦モデル²⁾、COST-231-Walfisch-Ikegami モデル³⁾⁴⁾、坂上モデル⁶⁾などが知られている。モデルの条件としては、奥村-秦モデルは伝搬距離 1-20km、周波数 150-1500MHz、COST-231-Walfisch-Ikegami モデルは、距離 0.02-5km、周波数 800-2000MHz、坂上モデルは、0.5-10km、450-2200MHz としている。したがって、COST-231-Walfisch-Ikegami モデルは医用テレメータの周波数条件から大きく外れることとなり、採用することは不適切である。したがって、他の2モデルについて検討する。

金沢大学附属病院は台地上に存在する。この小立野台地上と、見通し範囲となる台地下の地点を想定して、パラメータを以下の通り仮定したうえで、伝搬損失を試算した。奥村-秦モデルを用いて計算すると、距離 1km、周波数 435MHz アンテナ高 56m および 2m とし中小都市の条件では、伝搬損失は 113.3dB である。同様に、坂上モデルでは、距離 1km、周波数 450MHz、基地局アンテナ地上高 20m(基地局の地面から)、基地局アンテナ高(移動局がある地面から) 56m 道路幅 5m 道路角度 90 度 移動局の道路際の建物高 10m 平均建物高 10m 基地局近傍の建物高 10m の条件では、伝搬損失は 116.7dB である。

自由空間損失は、フリスの伝達公式により、450MHz 距離 1000m の場合 85.5dB、435MHz 1000m の場合 85.2dB である。

以上の結果により、都市環境における建物による伝搬損失を考慮する場合、距離 1km の場合自由空間損失に加えておおむね 30dB 程度の損失が存在するといえる。このため、金沢大学附属病院の近隣で混信を生じる場合は、建物による伝搬損失が考慮されない自由空間伝搬を仮定しうる場合に限られると考えるのが適切である。

4.2.2 医療テレメータ装置諸元

4.2.2.1 法令および規格

医用テレメータは、電波法第四条第一項第三号に基づき、電波法施行規則第六条4項二号(2)において医療用テレメータとして免許を要しない無線局である特定小電力無線局とされており、その無線設備の条件は特定小電力無線設備として定められている⁷⁾。

電波の形式、周波数、空中線電力等が定められている。これらの法令に準拠し、電波産業会(ARIB)が医療用テレメータ設備に関する技術基準を標準規格(RCR STD-21)として策定しており⁸⁾、実際に製造販売されている医療用テレメータはこれらに準拠するよう無線インターフェースが設計されている。

製造販売されている医療テレメータ装置は、薬事法第23条の2第1項の規定により厚生労働大臣が基準を定めて指定する医療機器(平成17年厚生労働省告示第112号)の別表として認証基準が制定されている別表 601:テレメトリ式心電計等基準(「薬事法第23条の2第1項の規定により厚生労働大臣が基準を定めて指定する医療機器を改正する件」(平成23年厚生労働省告示第97号))に準拠することが必要であるが、無線インターフェース部分は、上述の法令および規格により設計されている。

最も多用されている医用テレメータ A 型について、無線インターフェースの規格は以下のとおりである。

RCR STD-21 では、空中線電力を 1mW 以下、送信空中線絶対利得 2.14dBi 以下、基準感度 3dB μ V 以下(1.4 μ V 以下) (ビット誤り率 BER 1×10^{-2}) 変調方式 FSK 4800BPS である。FSK は実際には二値 FSK が用いられている。

なお、同一医療機関内での混信を防止するため、電子情報技術産業協会 (JEITA) が運用規定⁹⁾を策定しており、A 型については相互変調の影響を避けるために、割り当て周波数 480 波のうち 399 波を用い 81 波を用いないこととしている。

4.2.2.2 実装状況

このように、法令および規格では送信設備の実効輻射電力に上限が設けられているが、受信設備の感度については下限が定められているのみであり、高感度となる設計は容認されている。また近年は、デジタル伝送路に対する要求品質が規格制定当時より高まり BER 1×10^{-4} を基準とすることが通例となっている。このため、近年はおおむね BER 1×10^{-4} での規格受信感度として 10dB μ V emf の製品が多い模様である。この受信感度は BFSK での BER 基準をもとに加算性白色ガウス雑音(AWGN)を仮定して換算すると RCR STD-21⁸⁾ の基準感度とほぼ同じである。

4.2.2.3 計算の基礎とする諸元の選定

以上を踏まえて、想定する受信設備の諸元として受信空中線利得 2.14dBi 受信感度 10dB μ V emf を採用することとする。また送信空中線利得は、計測対象となる患者に直接付随する場合には利得が減少すると考えられることから、楽観条件として送信空中線利得を -5dBi と仮定する。悲観的条件としては送信空中線利得を規格上限の 2.14dBi とする。空中線電力は 1mW とする。

窓ガラス1枚を通過した場合の伝搬損失は 3dB とされており、テレメトリ送信設備とテレメトリ受信設備の間には、窓ガラスが最低2枚存在すると考えるのが適切であるから、6dB の減衰が自由空間減衰に加わることになる。この影響も考慮する。

4.2.3 混入シナリオの場合

周波数 420MHz、受信装置インピーダンス 50 Ω を仮定する。

自由空間伝搬の場合、楽観的条件(送信空中線利得 -5dBi)では、伝搬損失マージンは 84.13dB であり、自由空間では 914m まで受信可能である。窓ガラス2枚による伝搬損失 6dB を勘案すると 458m まで受信可能である。悲観的条件(送信空中線利得 2.14dBi)では、伝搬損失マージンは 91.27dB であり、自由空間では 2080m まで受信可能である。窓ガラス2枚による伝搬損失 6dB を勘案すると 1042m まで受信可能である。

所与の条件下で、直視距離(LOS)の場合、500m までは混入シナリオが成立する見込みは相当高く、1000m までは混入シナリオが成立することが予想され、2000m までの範囲で混入シナリオが成立する可能性を意識する必要があるといえる。

4.2.4 妨害シナリオの場合

医用テレメータの多くで変調方式は二値 FSK である。二値 FSK で MSK を含む直交 FSK を仮定した場合の BER は

$$BER = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{SNR}{2}} \right)$$

SNR： 信号対雑音電力比

で与えられる¹⁰⁾。(図 1)

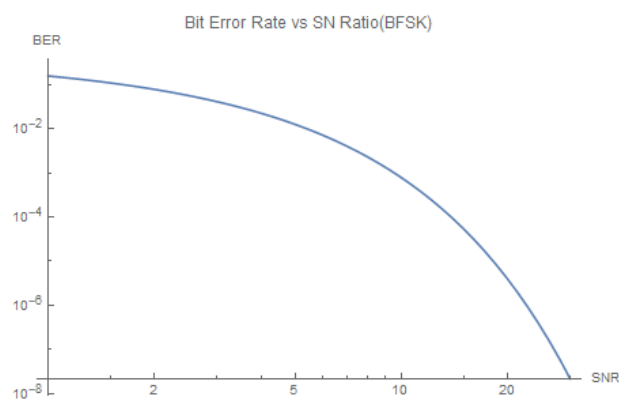


図 1 二値FSKにおける SNR と BER

したがって、BER が 10^{-4} を超える SNR は 13.8 であり、BER が 10^{-3} を超えるのは、SNR 9.55 となる。この結果より、DU 比 (目的信号対妨害信号電力比) は 10 を切らないことが求められると考えられる。

ところで、ここでテレメータが利用される環境を考察する。一般的に医療機関におけるテレメータ受信機はベッドサイドに置かれ、患者に取り付けられたテレメトリ装置の信号を極近距離で受信するものを除けば、別室などでテレメトリを観察するものと考えられる。この場合、受信空中線および受信設備を構成する中継増幅器の総合利得は、対象となる病室など患者のいる場所を十分カバーできることが求められる。他方、総合利得を高くすると、混信が生じることから総合利得は患者のいる場所を十分カバーできる程度の範囲で、最も小さく設計される。したがって、医用テレメータが使用される環境で、受信系にもっとも弱い信号で受信される信号強度は、復号する限界にわずかな余裕を持たせた状態であると考えられる。

この状況を勘案すると、前項で検討した「混入シナリオ」が成立する場合は「妨害シナリオ」が成立しうると考えることができ、また「混入シナリオ」成立条件より「妨害シナリオ」成立条件のほうが 10dB 程度弱い受信電力で生じると見込まれる。

以上の検討より、所与の条件では、LOS で、500m までで妨害シナリオが成立する見込みは相当高く、LOS で 1000m まで妨害シナリオが十分成立することが予想され、LOS で 2000m まで混入シナリオが成立することが予想されるといえる。

4.3 周波数調整対象医療機関の検出

以上の結果を踏まえ、LOS 1000m までの範囲が混入シナリオおよび妨害シナリオで特に成立する見込みが高い範囲とすることとした。

一医療機関で用いる医用テレメータの周波数が増加するにつれ、任意の1周波数が使用されている可能性が高くなり、混入シナリオ・妨害シナリオともに成立する可能性が高まる。一医療機関で用いる医用テレメトリの周波数は、入院患者数と相関すると考えることができる。入院患者数は病床数に相関すると考えることができる。

金沢大学附属病院が所在する場所は、台地(小立野台地)上であり、同台地上に 400 床を超える病床規模の病院は3医療機関存在しており、この3医療機関相互と、3医療機関から

LOS 1000m 以内にある医療機関が周波数調整の対象となると考えられた。

国土地理院 数値標高モデル(10m メッシュ)を用い、地形を考慮した可視領域を上述3医療機関それぞれについて決定した。この可視領域で、かつそれぞれの医療機関から半径1000m の領域を決定し、この領域に所在する医療機関の和集合を悉皆的に抽出した。

例として、金沢大学附属病院を起点として周波数調整の対象となると考えられた領域を図2に示す。

4.4 調整団体の設立

調整団体の設立に先立ち、混信防止を実現するために必要な調整団体の機能を検討した。周波数調整を行う機能を調整団体が担うのは当然であるが、混信の予防・検出・対処に必要な程度の無線通信に関する知識を有する人材が医療機関には少ないと予想されることから、調整団体には関連する情報の交換、教育、調査、普及の機能を持たせる必要があると考えられる。

これらの機能を医療機関間で、医療機関間で実質的かつ持続的に実行できるように、調整団体は各医療機関の意思決定体制から公式に権限移譲をうけた代表者から構成される必要がある。

また、調整が必要となる領域の全医療機関を対象とした団体を設立することは、医療機関における無線通信に関する専門的知識の程度や認識差異が存在すると予想されることから当初は困難であると考え、中核となる医療機関のみで発起することを計画した。

まず金沢大学附属病院において、調整団体の設立を発起することについて、病院執行部会議および病院運営会議で議決したうえで、病院長名で3医療機関の内の1医療機関の長に調整団体である協議体の設置を文書で申し入れ、応諾を確認したのち、3医療機関の残る1医療機関に参加を呼びかけ、調整団体を設立した。

2019年5月28日に、金沢市の小立野地域で近隣に存在し400床以上の病床を有する金沢大学附属病院、金沢医療センター、松原病院の3病院で協議会を設置し、情報を交換して連絡する体制を構築した。会合には、各医療機関の管理者から指名された副病院長級の管理職および医療機器の管理実務者などが出席し、医療テレメータを製造販売する企業2社から出席を得た。

4.4 運営

会合では、現在までに生じた混信事例に関する情報を相互に紹介し認識を共有し、医用テレメータを販売している企業から関連する情報の提供を受けた。この上で、各医療機関が使用している周波数および病棟の構造図、テレメータの配置場所情報を交換するとともに、混信の被疑事例が生じた場合の連絡体制を合意した。また、今後年1回の定期的な会合の実施および、3医療機関以外に対する混信に関連した情報の調査および情報提供を行っていくことを合意した。

この合意に基づき、3医療機関から半径1000m 以内の全医療機関に、医療テレメータの混信に関する調整団体設立および混信に関する情報の提供を行い、医療テレメータの保有および混信状況に関する調査を実施し、調査普及活動を行っている。

また、調整団体の設立会合は、新聞2紙で報道され、北陸地方で広く医療テレメータの混信問題について認知をえるための広報活動を実施することができた。

5. 考察

5.1 過去の事例との整合性

混信報告例として検索しえたのは、旭川赤十字病院¹¹⁾、旭川リハビリテーション病院¹²⁾、あかね会士谷総合病院¹³⁾、中国電力中電病院¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾、東京医科歯科大学医学部附属病院¹⁷⁾の事例であり、これらは総務省の資料¹⁾に収録されている事例と対応すると考えられた。

これらの事例においては1km 程度離れたLOS の医療機関で混信が報告されている。この報告は、4.2.1 で検討した伝搬損失に基づき自由空間伝搬モデルに限られることと一致し、計算結果も一致する。したがって、今回の手法を用いることで混信のための周波数調整を行う医療機関の範囲を決定することが可能であると考えられる。

5.2 対応を要する医療機関の規模

テレメトリに使用する周波数が多い場合、近隣の医療機関で同一周波数を用いる可能性が高まり混信を生じる可能性が高くなるものと推測される。したがって、医療機関で使用しているテレメトリの周波数の数により、混信対策の程度を変えることが可能であるかを検討する。

過去の混信報告には、各医療機関で使用していたテレメトリ周波数についての情報が乏しい。そこで、テレメータの運用規定に基づき2医療機関で同一周波数を用いる可能性を推定した。

EIAJ の運用規定⁹⁾によれば、4.2.2.1 で述べた通り、A型テレメータで使用可能な480波のうち399波のみを使用している。医療機関で使用する周波数がこの399波から無作為に選択されるとの仮定のもとに、2医療機関それぞれで使用する周波数の数から、同一の周波数を使用する確率を求める。

例として、ある医療機関が3周波数を使用している場合、近隣に83周波数を使用している医療機関が存在すると、両者は50.4%の確率で同一周波数を用いる可能性がある。近隣の医療機関が200周波数を使用している場合は、87.7%の確率で同一周波数を用いる可能性がある。

別の例として、ある医療機関が20周波数を使用している場合、近隣に40周波数を使用している医療機関が存在する場合を検討すると、両者は80.1%の確率で同一周波数を用いる可能性がある。

このように、多数の周波数を使用する医療機関が極近隣あるいは見通し距離に存在する場合は、少数の周波数を使用する場合であっても、同一周波数を2医療機関が共にテレメトリで使用し、その結果混信が生じる可能性がある。また、中規模の病院が近隣あるいは見通し距離に存在する場合は、同様に混信が生じる可能性があるとする。

医療テレメータの混信を予防するためには、自医療機関で使用している周波数の数のみならず、近隣の医療機関の状況を考慮して対応を検討する必要がある。

5.3 医療機関とテレメータ製造販売企業の責任

EIAJ の運用規定⁹⁾では、「5 混信対策」に「5.1受信周波数と同じ所に混信を生じる電波が出ている」という項目を置き、以下の通り述べている。

①同じ院内や近隣の病院で、同じチャンネルを使用している。

[対策] 混信する送信機を探し出し、停止して確認します。特にチャンネル占有幅の広いE型の医用テレメータを使用するときは、各相互間でよく連絡をとりあうことが必要です。これらの混信を未然に防止するには、テレメータの中央集中管理を

きちんとすることや、近隣病院との相談が大切です。

このように、医用テレメータ製造販売企業が参照している運用規定では近隣医療機関との混信の可能性を認識して対策をとることを求めている。近年になり医用テレメータの混信について注目を集めるに至っているのは、この事実が十分に各医療機関に伝達されていないか、あるいは伝達されていても自医療機関に該当するとの認識が広まっていないことが原因である。

自医療機関がこの注意喚起に該当するとの認識が広まらない理由の一つとして、「近隣病院」の定義がどの程度の距離の範囲であるかが明示されておらず、医療機関自身が判断できない可能性がある。したがって、混信を理論的に生じうる距離が示されることが望ましいといえる。

混信がどの程度の範囲で生じうるかの情報は、テレメータ製造販売企業が計算するべきものである。なぜなら、利用者である医療機関には、この計算を行う専門的知識を有する人材が存在することを期待することはできないからである。前述の運用規定でも、「4. 納入に際しての注意事項」のなかで、周囲の不要電波について「設置に際して調査しておく事項」として明示している。

医療機関は、テレメータ製造販売企業のこのような情報提供をうけとめ、協議しつつテレメータの設置と運用を行う必要がある。

5.4 調整団体の意義

以上の考察から、医用テレメータで多数の周波数を使用する医療機関の近隣地域、あるいは医用テレメータである程度の数の周波数を使用する医療機関が複数存在する地域では、周波数調整をおこなうことで混信を防止する必要があるといえる。

このような調整は、医用電気機器製造会社の業界団体である EIAJ が策定した医用テレメータの運用規定⁹⁾を現実に運用するために規定において求められている事項である。このような調整を継続的に行うために、調整団体を設置することは有益であると期待される。

隣接する規模の大きな医療機関が医用テレメータの混信を防止するために協議体制を設置することは望ましく、かつ実現可能である。このような協議体制を基礎とした調整団体は、医療テレメータの混信問題に関する教育・調査・普及活動の基礎団体となると期待される。

今回報告した協議会の設置について、新聞報道がされた¹⁸⁾¹⁹⁾。この報道は、地域の医療機関に対して医用テレメータの混信に関し意識化に有益であったと期待される。

6. 結論

医用テレメータが混信しうる範囲を理論的に推定し、周波数調整を実現する手法を設計し、設計通り実施することができた。

本稿では、医療用と医用、テレメータとテレメーター、テレメトリとテレメトリーについて、規格や法令による表現の差異はそのまま表記しているため、表記に揺れが存在する。

参考文献

- 1) 総務省. 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) 総務省, 2018. [https://www.emcc-info.net/medical_emc/pdf/medical_trouble.pdf (cited 2019-0801)]
- 2) 奥村善久, 進士昌明. 移动通信の基礎. 社団法人電気情報通信学会, 1986.
- 3) Walfisch J, Bertoni HL. A theoretical Model of UHF Propagation in Urban Environments. IEEE Transactions on Antennas and Propagation. AP-36. 1988;12:1788-1796.
- 4) Low K. Comparison of Urban Propagation Models with CW-Measurements IEEE Vehicular Technology Society 42nd VTS Conference. Frontiers of Technology. From Pioneers to the 21st Century. 1992;2:936-942.
- 5) Har D, Watson AM, Chadnery AG. Comment on Diffraction Loss of Rooftop-to-Street in Cost 231-Walfisch-Ikegami Model IEEE Transactions on Vehicular Technology. VT-48 1999;5:1451-1452.
- 6) 坂上修二, 久保井潔. 市街地構造を考慮した伝搬損の推定. 電子情報通信学会論文誌 B 1991;74I(1):17-25.
- 7) 無線設備規則. (昭和二十五年十一月三十日). (電波監理委員会規則第十八号). 第四十九条の十四
- 8) 電波産業会. 特定小電力無線局 医療用テレメーター用無線設備 (標準規格 RCR STD-21)(3.0 版). 電波産業会, 2015.
- 9) 医用電子機器標準化委員会 電子情報技術産業協会規格 EIAJ AE-5201A 小電力医用テレメータの運用規定 2002 年改訂版 社団法人 電子情報技術産業協会, 2002.
- 10) 岡育生. デジタル通信の基礎 森北出版株式会社 2009.
- 11) 奥山幸典, 細矢泰孝, 佐々木恒太, 太田真也, 貝沼宏樹, 佐藤あゆみ, 陶山真一, 飛島和幸, 脇田邦彦, 住田臣造. 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を経験して. 北海道臨床工学技士会誌 2011;21:59-61.
- 12) 東俊輔, 吉野創太, 小室拓也, 高橋明香, 高橋竜平, 谷本典昭, 木村吉治. 近隣施設との医用テレメータ競合トラブル発生の経過とその後の対応について. 北海道臨床工学技士会誌 2016;26: 74-76, 2016.
- 13) 今田直幸, 舛田隆則, 奥貴行, 石橋徹, 山下由香利. 異なる 2 施設間における医用テレメータの混信事例と対策. 日本診療放射線技師会誌 2017;64(9):1228.
- 14) 吉山潤一, 元山明子, 西岡憲吾, 今田直幸, 大木美幸. 医用テレメータにおける近隣施設からの電波混信を経験して. 医療機器学 2017;87(2):135.
- 15) 吉山潤一, 元山明子, 西岡憲吾. 2 施設間での医用テレメータ混信調査の報告. 医療機器学 2018;88(2):183.
- 16) 吉山潤一. 2 施設での医用テレメータチャネル管理の取り組み 近隣施設からの混信を経験して. 日本医療マネジメント学会雑誌 2018; 19(Suppl.):230.
- 17) 田中直文, 石垣裕美, 小野和代, 工藤篤, 森下幸治, 増田孝広, 高橋弘充, 佐瀬裕子, 鳥羽三佳代, 尾林聡. 近隣病院の医療テレメーターが混信した事例と対策について. 医療の質・安全学会誌 2018;13(Suppl.): 368.
- 18) 「混信防止へ 3 病院連携」北國新聞 令和元年5月29日(朝刊)
- 19) 「医療情報無線 混信防止へ」読売新聞 令和元年5月29日(朝刊)石川面

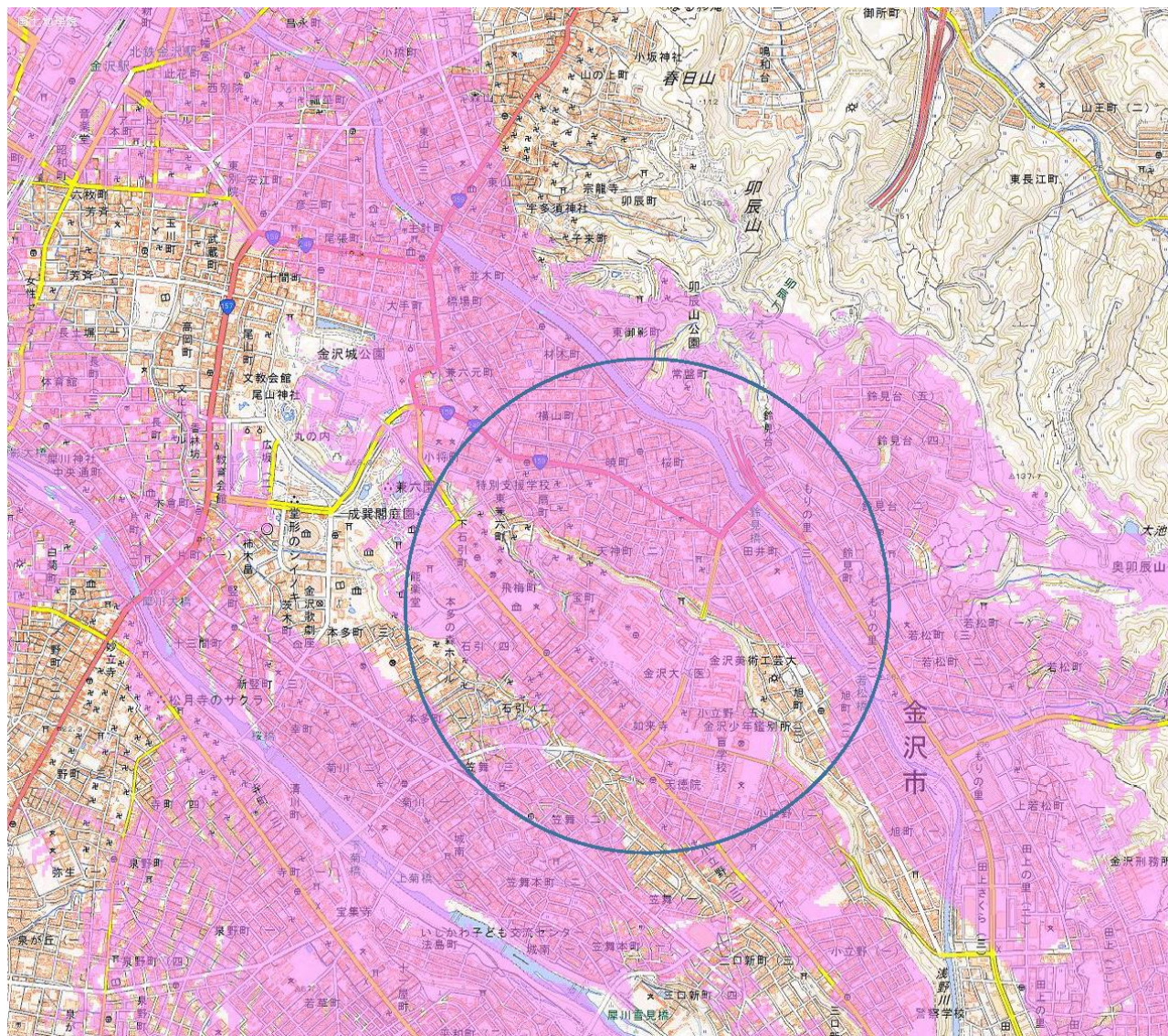


図2 金沢大学附属病院からの可視範囲及び 1000m 円

金沢大学附属病院からの地形を考慮した可視範囲を着色して示す。台地上に存在するため、可視範囲は広範にわたる。円は金沢大学附属病院から1000m の範囲を示す。（地理院地図を利用）