

ホワイトスペース等を活用した高齢者 福祉用データ伝送無線設備の技術的 条件に関する調査検討結果の概要

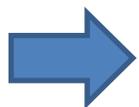
平成25年3月27日

東北総合通信局

調査検討の背景（高齢者福祉の課題）

高齢者福祉を取り巻く状況

- 我が国の65歳以上の人口は2958万人（総人口の23.1%）
- 要介護認定者数が増加してる（2001⇒2008の7年間で164.7万人増加）
- 介護福祉法の改正（2006年4月1日）により、中学校区レベルで地域包括支援センターの拠点化



コミュニケーションや遠隔支援サービスを情報通信によって提供・補完することが求められている

災害時の高齢者福祉に関する課題

- 災害時における高齢者の死亡率が高い（東日本大震災では死亡者の65%が60歳以上）
- 震災直後の安否確認が困難（徒歩、自転車による訪問、最大10日間）
- 通信途絶により地域包括支援センターの職員の体制構築や施設間の調整が困難



災害に強い自営無線システムが整備されれば、有効に活用されるものと考えられる

調査検討の背景（ホワイトスペースの活用）

ホワイトスペースとは

- 放送用などある目的のために割り当てられているが、地理的条件や技術的条件によって他の目的にも利用可能である周波数である。
- 電波利用ニーズの拡大により、周波数が逼迫しているが、新たな周波数を確保する手段として、ホワイトスペースの活用が進められている。

ホワイトスペース活用に向けた取り組み

2010年 9月 「ホワイトスペース推進会議」

⇒ホワイトスペースの把握、既存システム等との混信防止措置、地域ニーズに応じた柔軟な運用に対応するための体制整備等の課題について検討

2010年 7月 「新たな電波の活用ビジョンに関する検討チーム」報告書

2012年 1月 「ホワイトスペース利用システムの共用方針」

2012年 4月 エリア放送の制度化

2013年 1月 ホワイトスペース利用システムの運用調整の仕組み最終取りまとめ

2013年 1月 「特定ラジオマイクの周波数移行等に係る技術的条件」についての関係者からの意見聴取

参考：ホワイトスペース割り当て上の優先順位

- ①地上デジタルテレビジョン放送
- ②特定ラジオマイク

③エリア放送システム、センサーネットワーク、災害向け通信システム等のホワイトスペース利用システム

高齢者福祉無線システムの該当順位

（出典：「ホワイトスペース利用システムの共用方針」(H24.1)）

調査検討の目的

検討の目的

日常の高齢者福祉の増進や災害時における福祉の維持のため、必要な情報を確実に流通させる手段として、ホワイトスペースを活用した自営無線通信システムのあり方を検討する。

< 具体的検討内容 >

- 仙台市内で探索したホワイトスペースを活用した高齢者地域福祉無線システムを試作し、同システムの技術的条件及び一次業務無線局等との共用条件を検証し、高齢者地域福祉無線局の技術的条件及び共用条件を提言する。
- 同無線システムが提供する地域包括支援センターと在宅高齢者との通話及びデータ伝送等のアプリケーションが地域包括ケア又は高齢者福祉サービスに有効かどうかを検証する。

これまでの取り組み

- H23年度 「ホワイトスペース等を活用した高齢者福祉用データ伝送無線設備の技術的条件に関する調査検討会」の設置
- H23年6月 第1回調査検討会の開催(平成23年度内に4回実施)
- H23年10月及び12月
対象地域における電波環境測定調査の実施
- H24年12月 機器の試作と工場実験の実施
- H25年2月 仙台市内での実証実験の実施

高齢者地域福祉無線システムの要求条件

～機能を絞って簡単操作、耐災害性～

無線システムに必要な要件

必要な通信エリア

- 地域包括支援センターの業務エリア (概ね半径2km)

伝送ルート

- 全ての通信は地域包括支援センター経由

耐災害性

- 非常時の通話輻輳対策機能があること。
- バッテリー駆動も可能であること。

伝送情報

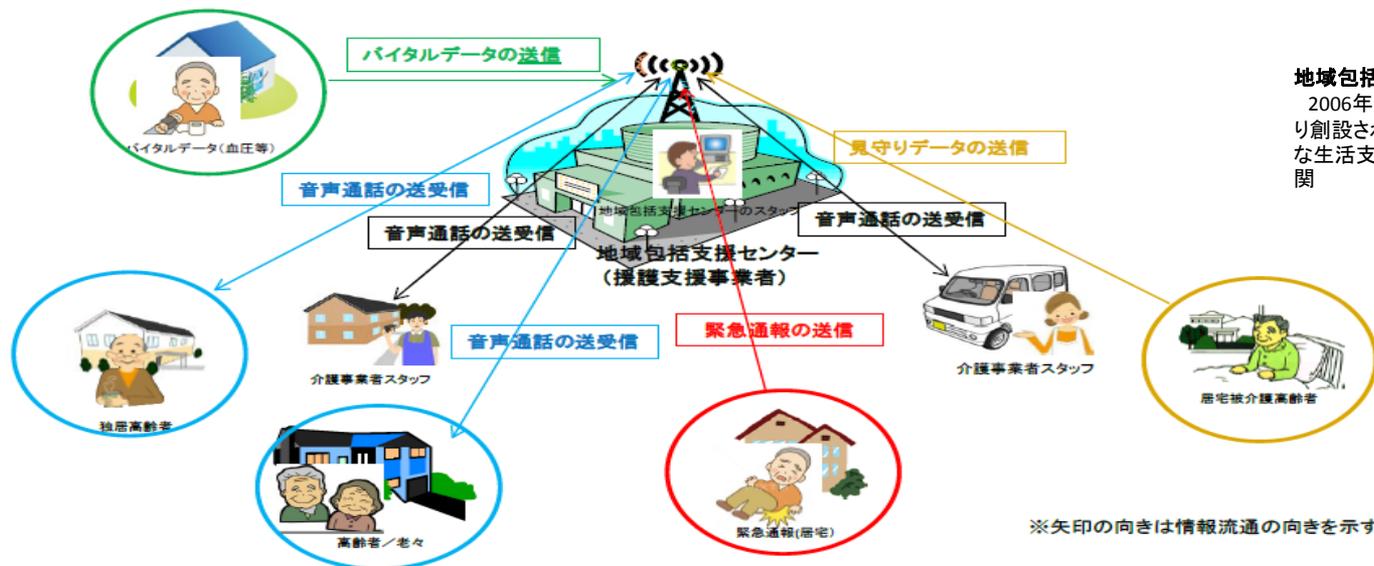
- 音声通話(リアルタイムによる復信)
- データ通信(バイタルデータの単向通信)
- 緊急通報(単向通信)
- 見守り情報(単向通信)

端末数

- 500台(独居高齢者、老々介護宅における利用を想定)

その他

- 使用方法が簡便であること。
- 秘話機能があること。

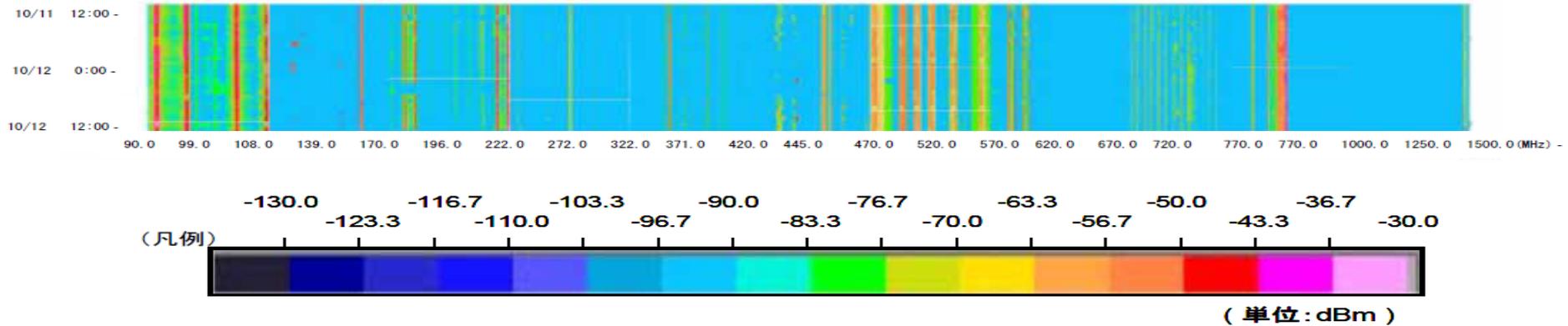


H23年度に実施した事前調査（ホワイトスペースの探索）

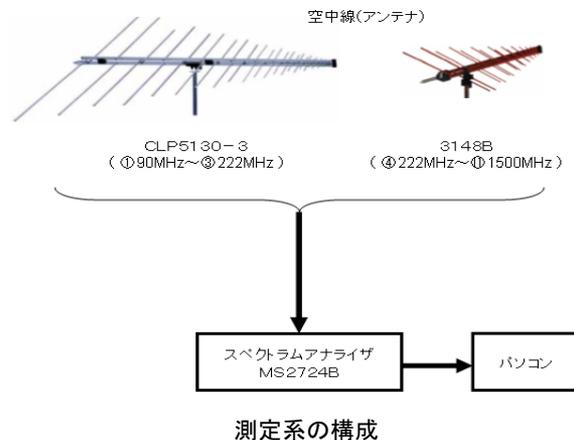
～高齢者福祉施設周辺（仙台市）の電波環境を測定～

調査結果

ホワイトスペースとして383.5～383.6(100kHz)MHz及び384.2～384.675MHz(475kHz)並びにテレビ放送波帯から16ch又は26chの利用可能性を確認



仙台市青葉区国見ヶ丘における電波発射状況(90～1,500MHz 垂直偏波)



電波測定車及び測定作業

高齢者地域無線システムに必要な技術的条件及び共用条件

技術的条件

周波数

- 380MHz帯若しくはTV16ch又は26ch

出力

- 0.001～1W

電波の型式(変調方式)

- FSK(周波数偏移変調)又はPSK(位相偏移変調)

占有周波数帯幅

- 16kHz以上

伝送速度

- 20kbps以上

双方向方式

- TDD(時分割復信)高速

誤り制御

- 音声通話はFEC(誤り訂正)方式
- データ通信はARQ(自動再送)方式

チャンネル選択機能

- キャリアセンス又は周波数シフト機能

共用条件

- 高齢者地域福祉無線システムは、二次業務の無線局とする。
- 二次業務の無線局は、周波数が既に割り当てられ、又は後日割り当てられる一次業務の無線局に有害な混信を生じさせてはならない。
- 二次業務の無線局は、周波数が既に割り当てられ、又は後日、割り当てられる一次業務の無線局からの有害な混信に対して保護を要求してはならない。

註1) 一次業務の無線局は、地上デジタル放送等が該当する。また、他の二次業務の無線局には、エリア限定型放送が想定される。

註2) 共用技術には、キャリアセンス又は周波数シフト機能等を想定。

機器の作製と運用に向けた確認事項

- 実証試験により高齢者地域福祉無線システムの技術的条件の有効性を確認する。
- 一次業務無線局との共用条件を試験により確認する。
- 高齢者福祉無線システムのアプリケーションの有効性を確認する。

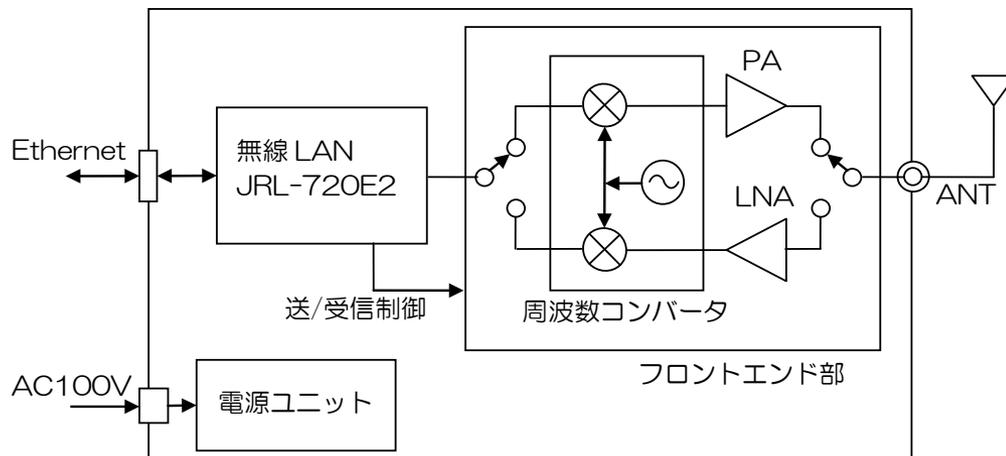
実証試験用機器の試作

～利用可能性と有効性を検証するためホワイトスペース用無線機を試作～

作製した機器

高齢者地域福祉無線システム(WS-UHF)の実証試験機を3台(親局用1台、子局用2台)作製した。

装置の構成



実証試験機的主要仕様

周波数	: 26ch (中心周波数551MHz)
無線通信規格	: IEEE802.11g準拠(周波数を除く)
周波数帯域幅(伝送速度)	: 4.5MHz (1Mbps以上)
送信出力	: 10mW/MHz (+20%/-80%)
外部インタフェース	: Ethernet(IEEE802.3u 10/100BASE-TX)
電源仕様	: AC100V±10%(50/60Hz)
消費電力	: 97W, 100VA以下
筐体寸法	: 450×350×160mm(突起物含まず)
重量	: 6.5±0.5kg

工場試験結果

～①作製した機器の基礎測定を実施～

①基礎測定結果

エリアワンセグ信号及びWS-UHF信号の特性を確認するため信号波形を観測した。その結果、それぞれ基準を満足しており、信号源としての使用に支障ないことを確認した。

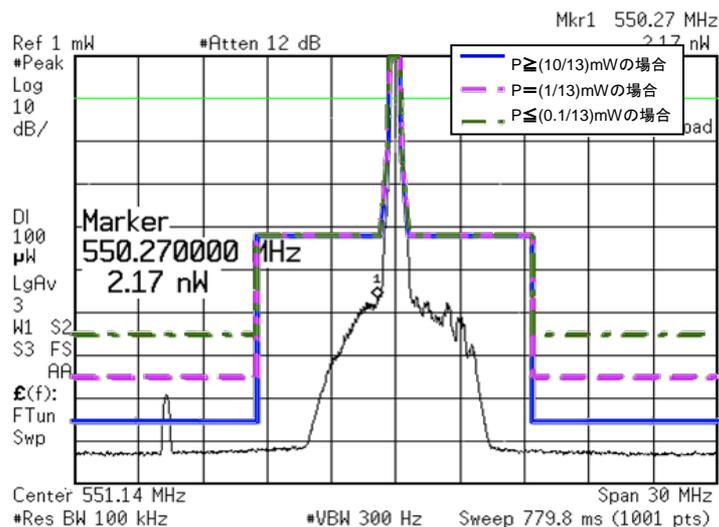


図1

測定したエリアワンセグ信号にマスクを重ねた図

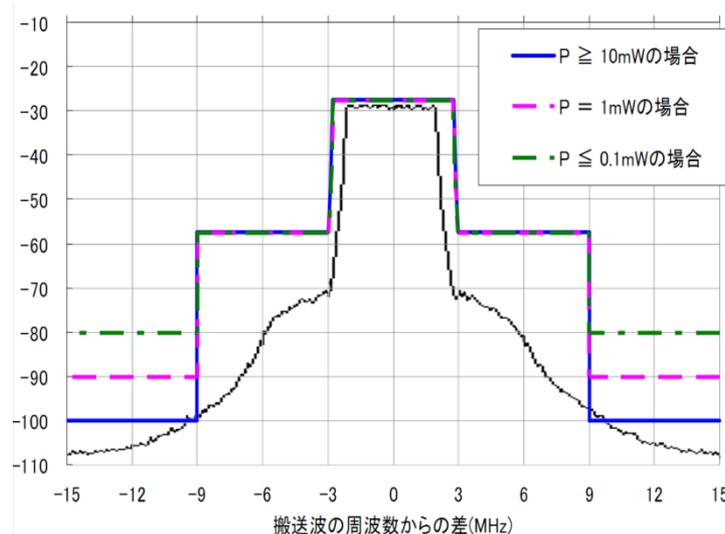


図2

測定したWS-UHFの信号にARIB STD-B55のマスクを重ねた図

・図1において使用したエリアワンセグ信号の帯域内スプリアスは、マスクの範囲内(青線内)なので使用可能。(左隅の波形の山は測定器内の混変調であり、実際の送信波には含まれない)

・図2においてWS-UHF信号のフロアノイズがマスクに対して重なる部分は、測定誤差範囲である。

工場試験結果

～②WS-UHFからエリアワンセグに対する与干渉試験を実施～

② WS-UHFからエリアワンセグに対する与干渉試験結果

WS-UHFがエリアワンセグに与える影響を確認することを目的に試験を実施した。

地上デジタル放送同士の混信保護比は、妨害波が上隣接CHの場合は-29dB、下隣接CHの場合は-26dBである。この混信保護比をWS-UHFとエリアワンセグとの混信保護比の目安として検討した。測定結果は、表1の通りであり、エリアワンセグに影響を生じさせるWS-UHFからの妨害波の限界値はB欄の通りであった。

WS-UHFを妨害信号として測定された値

表1

U波の条件	DTV SG D波送信周波数 (MHz)	ワンセグ表示限界 ・・・A (dBm)	WS-UHF : NTF-325 ・・・B (dBm)	B-A (dB)
同一 CH	551.000000	-105.6	-99.0	6.6
上隣接 CH	545.000000	-105.6	-54.0	51.6
上隣隣接 CH	539.000000	-105.6	-53.0	52.6
下隣接 CH	557.000000	-105.6	-54.0	51.6
下隣隣接 CH	563.000000	-105.6	-53.0	52.6

※本試験では、希望波及び妨害波は、同じ場所から送信しているものと見なして試験を行っているが、実際の受信モデルでは、希望波、妨害波の発射地点、受信点は、それぞれ異なってくるため電波の距離減衰を考慮した詳細検討が必要である。

工場試験結果

～③エリアワンセグからWS-UHFに対する与干渉試験を実施～

③エリアワンセグからWS-UHFに対する与干渉試験結果

エリアワンセグがWS-UHFに与える影響を確認することを目的に試験を実施した。
 地上デジタル放送同士の混信保護比は、妨害波が上隣接CHの場合は-29dB、下隣接CHの場合は-26dBである。この混信保護比をエリアワンセグとWS-UHFとの混信保護比の目安として検討した。
 測定結果は、表2及び表3の通りであり、WS-UHFに影響を生じさせるエリアワンセグからの妨害波の限界値は、B欄の通りであった。なお、WS-UHFの変調方式により限界値に差があることを確認した。

スループットが遅い時 (BPSK1/2 1.5Mbps(理論値))

表2

D 波 WS-UHF 26CH に 対する条件	DTV SG U 波送信周波数 (MHz)	WS-UHF 感度点 ・・・A (dBm)	ワンセグ送信機 レベル・・・B (dBm)	B-A (dB)
同一 CH	551.000000	-96.0	-101.6	-5.6
上隣接 CH	557.000000	-96.0	-56.6	39.4
上隣隣接 CH	563.000000	-96.0	-57.6	38.4
下隣接 CH	545.000000	-96.0	-58.6	37.4
下隣隣接 CH	539.000000	-96.0	-58.6	37.4

スループットが速い時 (QPSK3/4 4.5Mbps(理論値))

表3

D 波 WS-UHF 26CH に 対する条件	DTV SG U 波送信周波数 (MHz)	WS-UHF 感度点 ・・・A (dBm)	ワンセグ送信機 レベル・・・B (dBm)	B-A (dB)
同一 CH	551.000000	-80.0	-97.6	-17.6
上隣接 CH	557.000000	-80.0	-47.6	32.4
上隣隣接 CH	563.000000	-80.0	-48.6	31.4
下隣接 CH	545.000000	-80.0	-48.6	31.4
下隣隣接 CH	539.000000	-80.0	-48.6	31.4

※本試験では、希望波及び妨害波は、同じ場所から送信しているものと見なして試験を行っているが、実際の受信モデルでは、希望波、妨害波の発射地点、受信点は、それぞれ異なってくるため電波の距離減衰を考慮した詳細検討が必要である。

工場試験結果

～WS-UHF同士の干渉試験を実施～

④WS-UHF同士の干渉試験結果

WS-UHF同士の干渉試験を行った。

地上デジタル放送同士の混信保護比は、妨害波が上隣接CHの場合は-29dB、下隣接CHの場合は-26dBである。この混信保護比をエリアワンセグとWS-UHFとの混信保護比の目安として検討した。測定結果は、表4、表5の通りであり、WS-UHFに影響を生じさせるもう一方のWS-UHFからの妨害波の限界値は、B欄の通りであった。

WS-UHFの要求条件からは、それほど速い通信速度は必要でないため、感度がよく、安定的に通信ができるBPSK方式を選択することが望ましい。

スループットが遅い時 (BPSK1/2 1.5Mbps(理論値))

表4

D波 WS-UHF 26CHに 対する条件	U波 WS-UHF 送信周波数 (MHz)	WS-UHF 感度点 ・・・A (dBm)	WS-UHF 妨害波レ ベル・・・B (dBm)	B-A (dB)
同一 CH	551.000000	-95.0	-100.0	-5.0
上隣接 CH	556.000000	-95.0	-73.0	22.0
上隣隣接 CH	561.000000	-95.0	-56.0	39.0
下隣接 CH	546.000000	-95.0	-74.0	21.0
下隣隣接 CH	541.000000	-95.0	-58.0	37.0

スループットが速い時 (QPSK3/4 4.5Mbps(理論値))

表5

D波 WS-UHF 26CHに 対する条件	U波 WS-UHF 送信周波数 (MHz)	WS-UHF 感度点 ・・・A (dBm)	WS-UHF 妨害波レ ベル・・・B (dBm)	B-A (dB)
同一 CH	551.000000	-80.0	-88.0	-8.0
上隣接 CH	556.000000	-80.0	-68.0	12.0
上隣隣接 CH	561.000000	-80.0	-52.0	28.0
下隣接 CH	546.000000	-80.0	-69.0	11.0
下隣隣接 CH	541.000000	-80.0	-54.0	26.0

※本試験では、希望波及び妨害波は、同じ場所から送信しているものと見なして試験を行っているが、実際の受信モデルでは、希望波、妨害波の発射地点、受信点は、それぞれ異なってくるため電波の距離減衰を考慮した詳細検討が必要である。

フィールド試験の結果（概要）

- (1) 親局～子局間(370m)において良好な通信が確認できた。
- (2) 子局の受信電力は-87dBm、スループットは1.3Mbps、パケットロスは0~2%であった。
- (3) 高齢者福祉用無線システム(WS-UHF)によるエリア放送実験試験局への混信障害はなかった。

高齢者福祉用無線システム(子局)

子局 (仙台市青葉区国見ヶ丘7丁目146番地)

緯度	38度17分30.5秒
経度	140度49分56.5秒
海拔高	172m
地上高	10m
出力	1.75mW
空中線	5素子八木アンテナ型 利得:10.5dBi 給電線損失:0.78dB 偏波面:垂直
実効輻射電力	10dBm(10mW)

測定結果

受信電力:-87dBm
スループット:1.3Mbps
パケットロス:0~2%



子局

離隔距離370m

親局

エリア放送実験試験局

エリア放送試験局(仙台市青葉区国見ヶ丘7丁目141番地9)

緯度	北緯38度17分23秒
経度	東経140度50分5秒
海拔高	172m
地上高	10m
電力	3.2mW(5.05dBm)
空中線	指向性アンテナ型(垂直)指向方向180° 利得:8.14dBi(6.0dBd) 給電線損失1.92dB
実効輻射電力	10dBm(10mW)



高齢者福祉用無線システム(親局)

親局(仙台市青葉区国見ヶ丘7丁目141番地9)

緯度	北緯38度17分23秒
経度	東経140度50分5秒
海拔高	177m
地上高	15m
電力	6.58mW(8.18dBm)
空中線	2段コーリニアアンテナ型(垂直) 利得:5.0dBi(2.86dBd) 給電線損失1.04dB
実効輻射電力	10dBm(10mW)

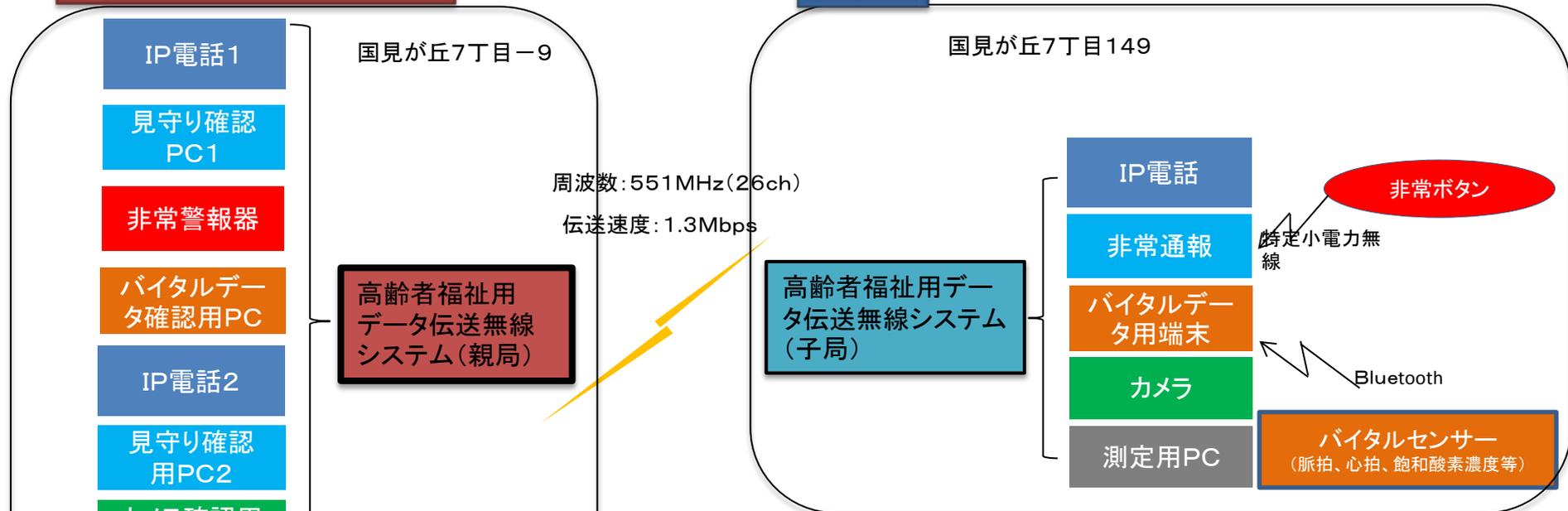
受信電界強度
(シミュレーション)
:-88dBm以上

アプリケーション有効確認試験（概要）

- (1) すべてのアプリケーションが正常に動作した。
- (2) 送信回数、頻度等を調整すれば500世帯の収容は可能である。

親局（福祉施設）

子局



成果と今後の展開

成 果

- ホワイトスペースを活用した高齢者福祉無線システムの有効到達距離、通信速度等技術的性能及び要求条件に対する適合性を確認することができた。
- 高齢者福祉無線システムとエリア放送等の共用条件に関し、混信保護比等の試験データを蓄積できた。
- 高齢者福祉無線システム上において有効なアプリケーションが正常動作することを確認できた。

今後の展開

- ホワイトスペースの活用は新しく、平成24年4月にエリア放送が制度化され、現在は、特定ラジオマイクとエリア放送との運用調整の詳細設計が行われている。今後、センサーネットワーク、災害向け通信システム等ホワイトスペースを活用する他の二次業務の検討が深められるため、それらの検討の進展に合わせて、さらに検討を行う。