

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
デジタルコードレス電話作業班(第7回)

DECT準拠方式の干渉回避制御について

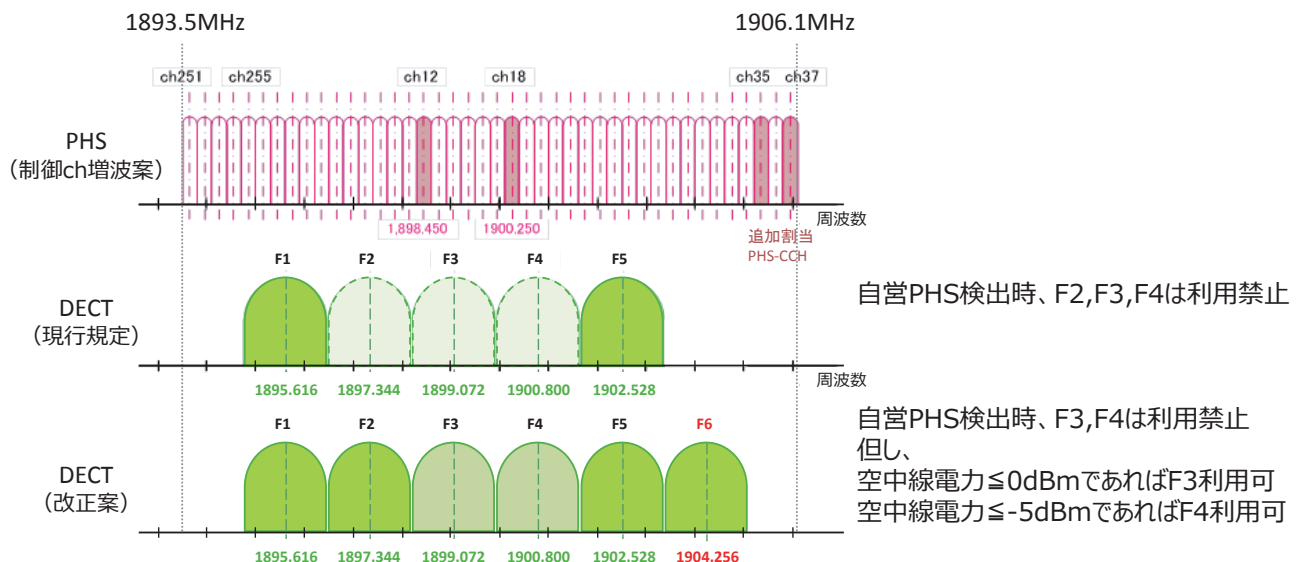
平成28年12月15日

DECTフォーラム ジャパンワーキンググループ
パナソニック株式会社
パナソニック システムネットワークス株式会社

DECT準拠方式の制度改正案

■ 周波数アクセスに関する制度改正案

- F2キャリアの利用制限見直し（自営PHS検出時も利用可能）
- F3,F4キャリアの利用制限見直し（自営PHS検出時、電力制限で利用可能）
- F6キャリアの増波（自営PHS検出時も利用可能）



共用条件の変更に伴う課題整理

■ PHSの制御チャンネルへの干渉影響

- 同一屋内に1対1正対で設置したモデルにて、制御チャンネル受信を保護するために必要な所要改善量を計算
- 干渉実験により、計算結果に対するマージンを確認

改正案で問題無し

※資料コードレス作 3-6

■ PHSの通話チャンネルへの干渉影響

- マンション群、オフィスビル街、高密度に配置されたビル室内におけるトラフィック計算で共存する各方式の呼損率を計算
- 無線資源不足で通話チャンネル設定に失敗する呼損率を評価

改正案で問題無し

※資料コードレス作 7-x

■ 共存環境下におけるPHSのキャリアセンス運用上の課題

- 周波数共用を目的としたキャリアセンスによる干渉回避について、実際の運用事例における意見聴取を実施、PHSがキャリアセンスに失敗する事例を共有

運用での改善が必要

2

DECT共存環境下でPHSがキャリアセンスに失敗する事例共有

■ 事例

- 制御チャンネルは保護されており、PHS端末で同期外れなどの問題は無い
- PHS端末が通話チャンネルを設定する際に失敗する事例有り
- PHS端末が通話中の干渉回避で通話チャンネルを再設定する際に失敗すると通話断
- 対策としてDECTが使用するF1,F5周波数以外をPHSの通話チャンネルとして優先的に割当て運用にて対処している

DECTの利用周波数が増えた場合、PHSシステムで不具合が増大する懸念あり

■ 原因推測

- PHSシステムが通話チャンネル割当の際、DECTが使用中のチャンネルを割当ててしまう
- DECTシステムが制御チャンネル／通話チャンネルを選択する際、PHSが使用中、または割当中のチャンネルを選択してしまう



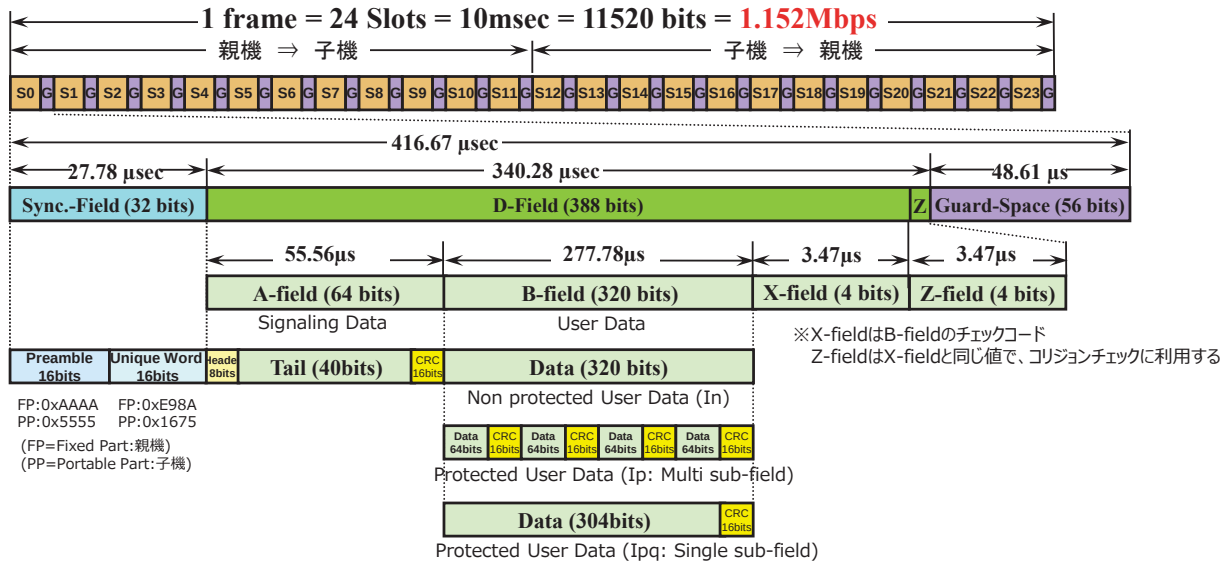
課題解決と周波数利用効率の向上を両立することができないか検討する

3

DECTフレームフォーマットと利用スロット種別

■ 標準スロットフォーマット

- 10ms周期、24個のタイムスロットによるTDMA/TDD
- 各スロットは、Guard Space/S-Field/D-field/Z-fieldで構成される
- S-fieldは、Preamble/Unique Wordで構成される
- D-fieldは、A-field/B-field/X-fieldで構成される



4

DECT制御チャンネルとスロットフォーマット

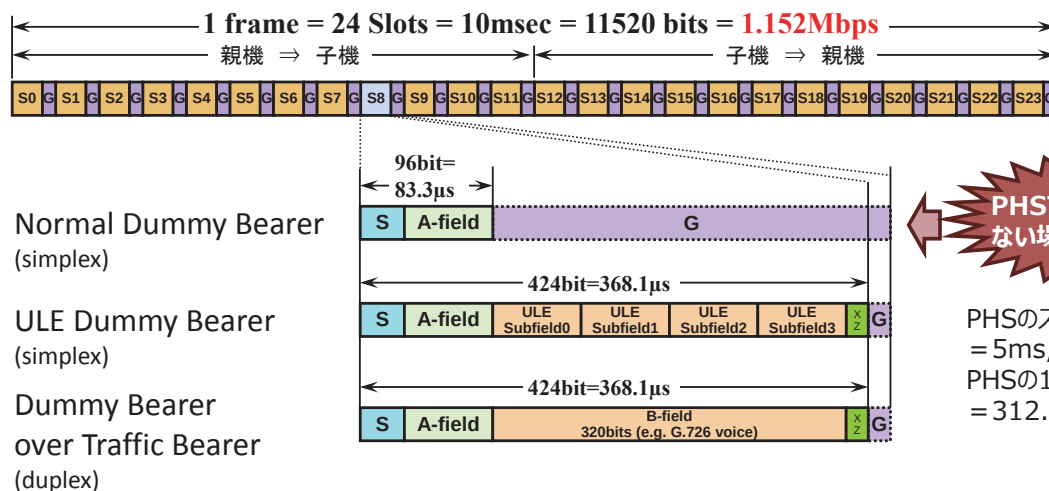
■ 制御チャンネル (DB:Dummy Bearer)

- 通話チャンネル(TB:Traffic Bearer)が存在しない場合、最大2個まで送信可
(家庭用は1個、事業所用はセル間ハンドオーバを確実にするため2個利用が多い)
- TBが存在する場合は、TBに重畳して良い

※2個利用の場合、TBの送信が開始されたら4マルチフレーム時間(=640ms)以内に1個のDBは停止する必要がある (ETSI標準)

■ 制御チャンネルのスロットフォーマット

- スロットフォーマットには、ノーマルとULE(Ultra Low Energy)用の2種類がある



5

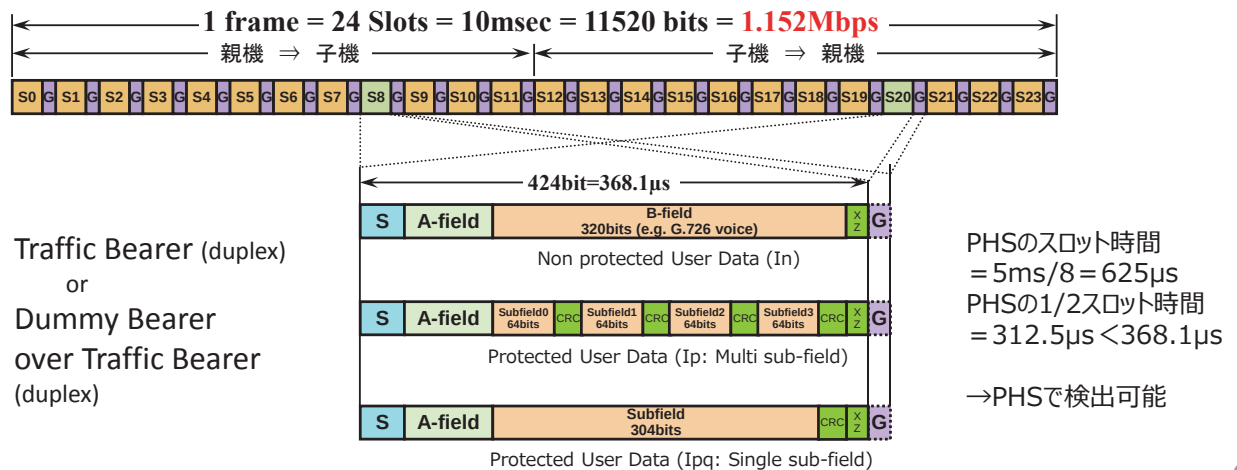
DECT通話チャンネルとスロットフォーマット

■ 通話チャンネル (TB:Traffic Bearer)

- 双方向の通信チャンネルで、1/2フレーム時間離れたスロットをペアとして利用する
- 通信開始で生起され、通信終了で消滅する
- 下り方向にはノーマルDBを重畳して良い (TB消滅後はノーマルDBに変わる)

■ 通話チャンネルのスロットフォーマット

- B-fieldにチェックコードを含む／含まないフォーマットがある



6

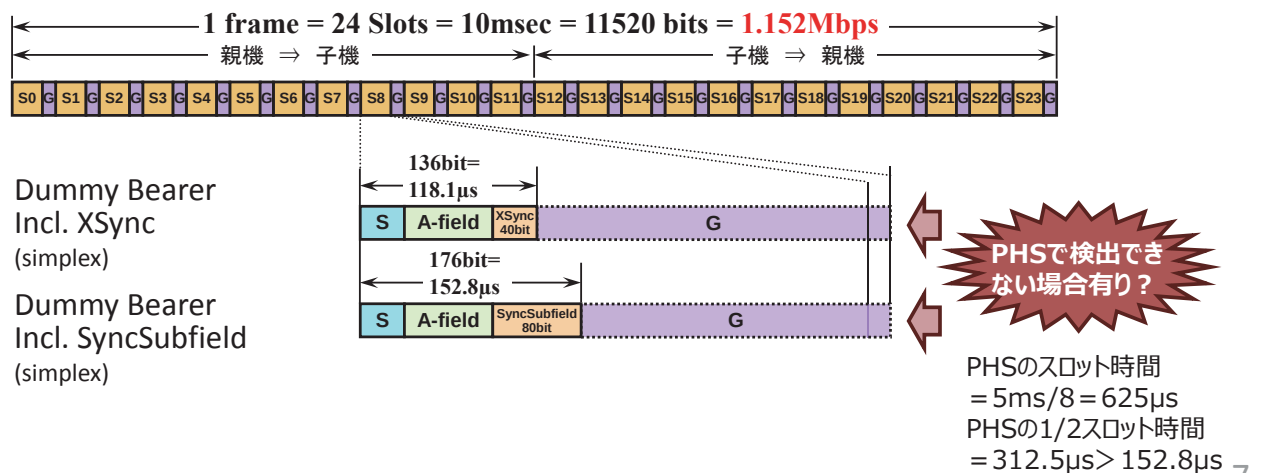
DECTダミーポインタとスロットフォーマット

■ ダミーポインタ (DP:Dummy Pointer)

- 待機状態では電波を発射しない No Emission Mode からの復帰時に送信する
- 親機若しくは子機にて起動事象が発生したら、待受中の通信相手に知らせるために電波発射可能な全スロットでダミーポインタを送信し、通話チャンネル設定で停止する

■ ダミーポインタのスロットフォーマット

- ノーマルダミーベアラに XSync、若しくは SyncSubfield を加えた2種類がある



7

PHSのキャリアセンス (RCR STD-28 6.0版)

■ 通信用キャリアのキャリアセンスタイミング

- 規定では、使用予定スロットの内側に既存バーストを検出したらキャリア有りと判定
- 但し、キャリアセンス位置の例として、測定ポイントを前中後の3点に離散化してある

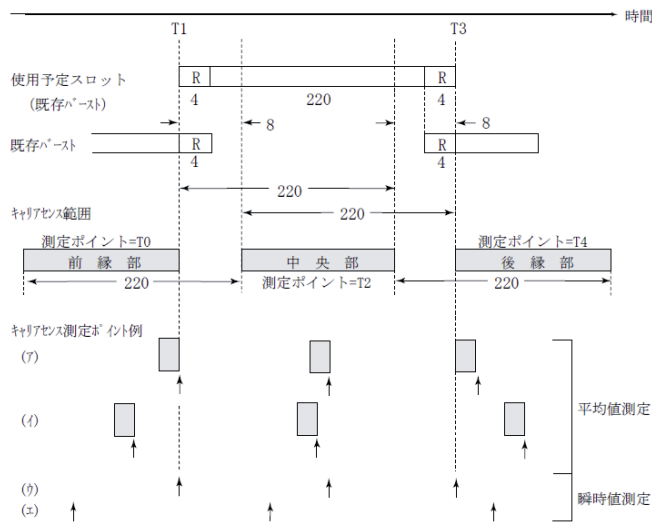


図 3.2-1 PS 側のキャリアセンス位置の例

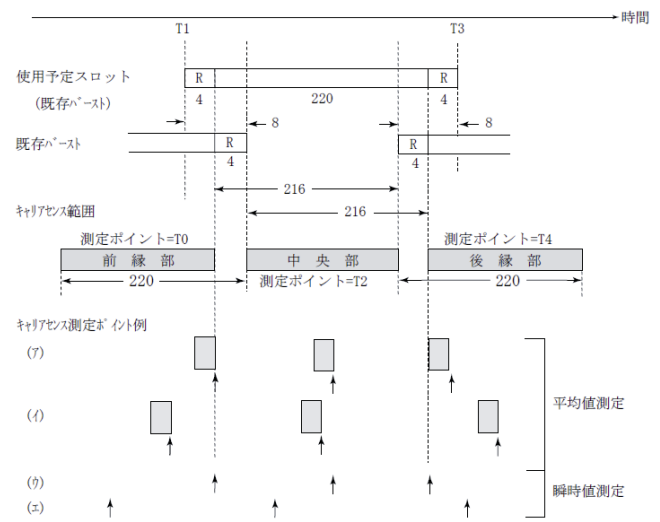


図 3.2-2 CS 側のキャリアセンス位置の例

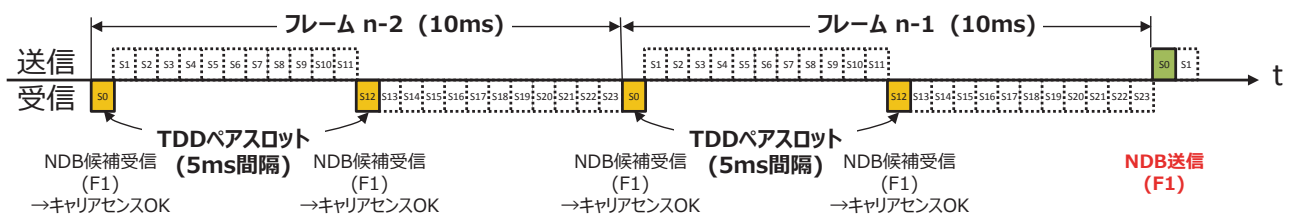
PHSで使用予定のスロット時間は $625\mu\text{s}$ であるため、3点に離散化した場合、DECTのノーマルダミーベアラ ($83.3\mu\text{s}$)を検出できないことが考えられる。さらに、2点間が142bit時間 ($=369.8\mu\text{s}$)以上だと、DECTのトラフィックベアラでさえ検出できない可能性もあるため、PHS機器における実装の確認は必要。

8

DECTのキャリアセンス(電波発射前確認)

■ 親機のキャリアセンス (制御チャンネル発射前)

- 電波発射前の2フレーム区間に渡り、送信予定スロット、及びそのTDDペアスロット位置で送信予定周波数の電界強度を測定した後、全て閾値以下なら電波発射する
- 1つでも閾値以上があれば、チャンネル(スロットと周波数の組合せ)を再選択してやり直し
- 電界強度測定は測定区間における受信電界強度のピークホールド値とする

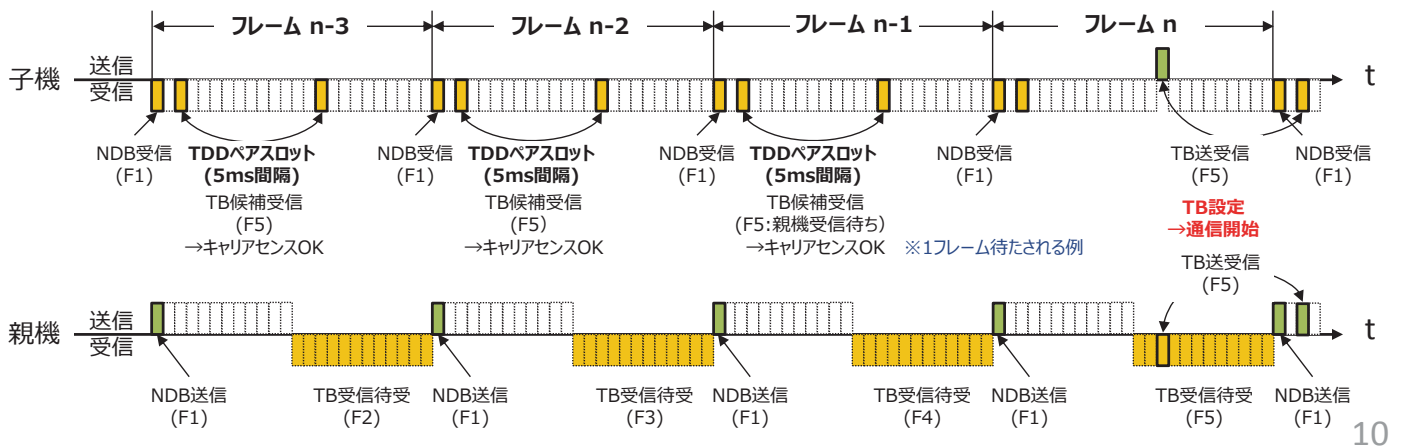


9

DECTのキャリアセンス(電波発射前確認)

■ 子機のキャリアセンス (通話チャンネル発射前)

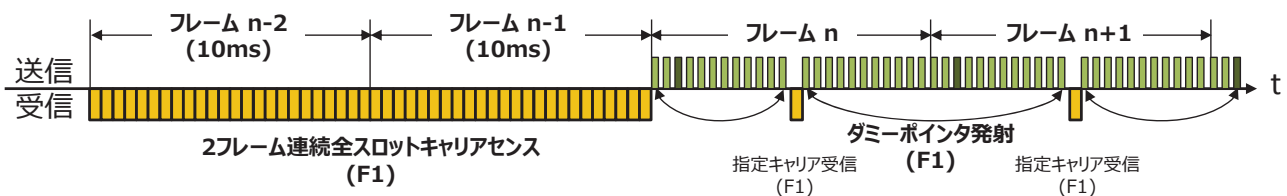
- 電波発射前の2～5フレーム区間に渡り、送信予定スロット、及びそのTDDペアスロット位置で送信予定周波数の電界強度を測定した後、全て閾値以下なら電波発射する
(親機は同一フレーム中では利用スロット以外のスロットを同一周波数で受信し、子機の電波発射を待ち受けており、かつフレーム毎に待受周波数を更新するため、現行では最大5フレームの間、子機の電波発射が待たされる)
- 1つでも閾値以上があれば、チャンネル(スロットと周波数の組合せ)を再選択してやり直し
- 電界強度測定は測定区間における受信電界強度のピークホールド値とする



DECTのキャリアセンス(電波発射前確認)

■ 親機・子機のキャリアセンス (ダミーポイント発射前)

- 電波発射前の2フレーム区間に渡り、全てのスロット位置で送信予定周波数の電界強度を測定した後、閾値以下のスロットに対して電波発射する
但し、通信相手からの返信を待ち受けるためのスロットは除く
- 電界強度測定は測定区間における受信電界強度のピークホールド値とする

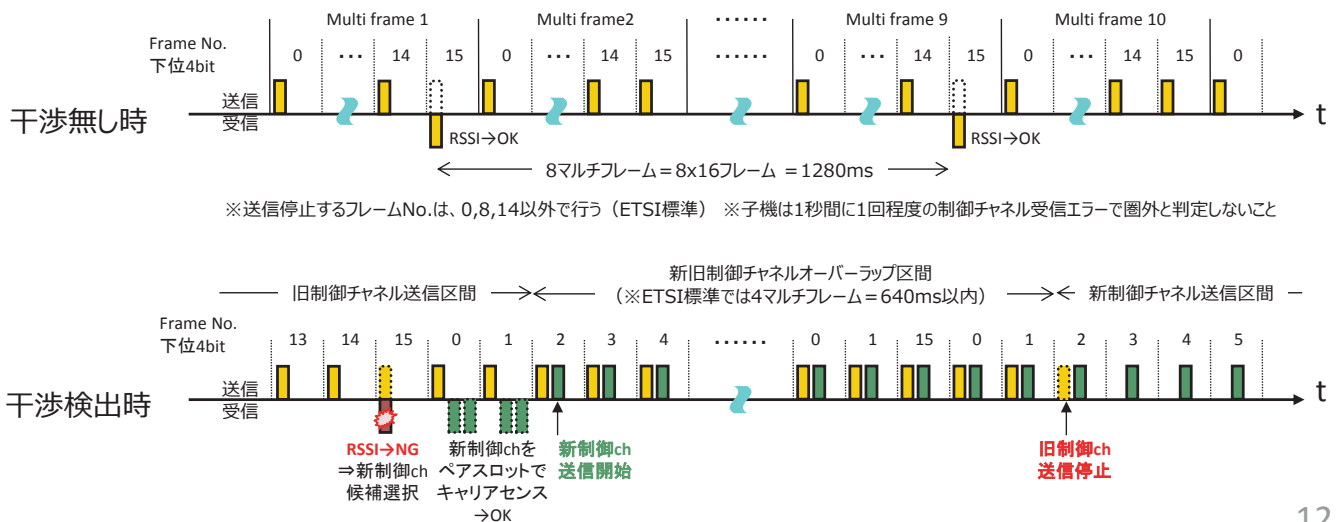


※キャリアセンスで閾値以上のスロットにはダミーポイントは発射しない

DECT制御チャンネルの干渉回避

■ DECT制御チャンネルの干渉回避（通信中の通信品質確認）

- 親機は約1秒の間隔で制御チャンネルの送信を停止し、利用中のスロット及び周波数で電界強度(RSSI)を測定し、閾値以下なら利用を継続する
- 閾値以上の場合、新たな制御チャンネル(スロットと周波数の組合せ)でキャリアセンス後に送信を開始し、一定期間オーバーラップして新制御チャンネルに移動する
- 1分間に5回以上の制御チャンネル移動は実施しない

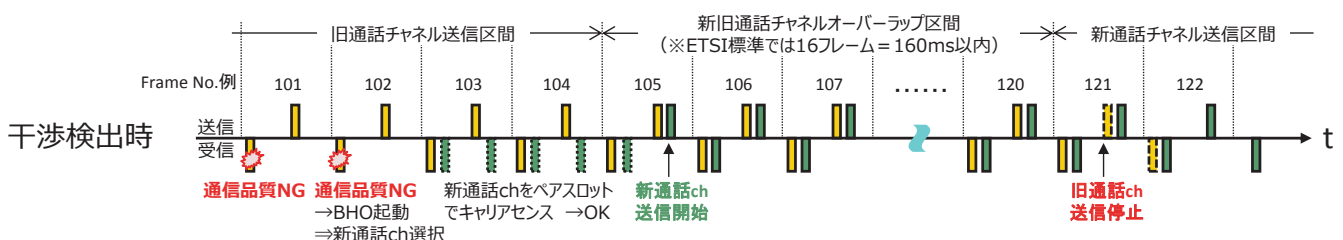


12

DECT通話チャンネルの干渉回避

■ DECT通話チャンネルの干渉回避（通信中の通信品質確認）

- 通話チャンネルの干渉回避(チャンネル切替：Bearer Handover)は子機起動で行う
- 受信データの品質確認(エラー検出)、または通信の相手方からの要求で起動される
- 新たな通話チャンネル(スロットと周波数の組合せ)でキャリアセンス後に送信を開始し、一定期間オーバーラップして新通話チャンネルに移動する
- 品質確認に使用する情報として、S/A/X/Z-fieldのエラー、電界強度、クロックジッタなどが考えられるが、ETSI標準では起動条件の詳細を規定していない(メーカー依存)
- 起動条件を3連続エラー検知とした場合、最初の干渉検出から電波の送信停止まで最大240ms(=30+50+160ms)かかることになる
- 通話チャンネル移動後、3秒間は再移動を行わない

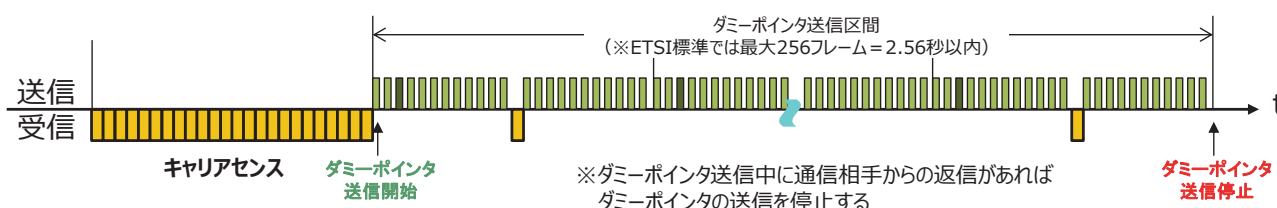


13

DECTダミーポイントの干渉回避

■ DECTダミーポイントの干渉回避（送信時間制限）

- 親機起動（着信検知など）でダミーポイントを送信の場合、親機は子機からの通話チャンネル設定でダミーポイントの送信を停止する
- 子機起動（センサ検知など）でダミーポイントを送信の場合、子機は親機からの制御チャンネル受信でダミーポイントの送信を停止する
- ダミーポイントの送信時間は、ETSI標準では最大256フレームとされるため、2.56秒を超える電波干渉を与えることはない
- 最大送信時間に達しても通信相手からの反応が無い場合には、ダミーポイントの送信を停止し、再度キャリアセンスからやり直す



14

検討結果と対策案

■ 検討結果

- DECTが利用予定のスロット時間内に存在するいかなるバーストも検出することに対し、PHSは利用予定のスロットの内側にPHSのバースト同等のものが存在しないかを検出している運用上の問題ではないかと推測される
- 具体的にはPHSはバースト長の1/2以下の長さのバーストを検出できないことがあり、キャリアセンスレベルを超えるDECTのバーストが存在してもチャンネルを割当ててしまい、DECTが干渉回避するまでの時間内にPHSが通話チャンネルを設定できない場合には失敗となってしまうのではないかと推測する（DECTの制御チャンネルは干渉検出までに最大1.28秒、回避して干渉チャンネルの電波停止までに660msかかる。またDECTのダミーポイントは電波停止までに最大2.56秒かかる）

■ 対策案

- DECTのノーマルダミーベアラ、及びダミーポイントを利用する場合については、F1,F5を優先的に割当て運用とする ※
 - DECTの通話チャンネルに周波数を増やしても、PHSシステムで通話チャンネル設定の失敗は増加せず、限りある周波数の有効利用が図れる

※F1,F5の全てのスロットでキャリアセンスレベルを超える電波干渉を検出した場合に限り、その他の周波数を選択可能とするなど。
但し、適用開始時期については、ARIB標準規格の改訂で運用規則として検討する

15

参考: ARIB STD-T101 第1.3版

現行の運用規則であるARIB標準では、制御チャネル、通話チャネルのいずれかにかかわらず、F1,F2,F5の第1レベル以下→F3,F4の第1レベル以下→F1,F2,F5の第2レベル以下→F3,F4の第2レベル以下の順に選択する（但し、利用制限のあるキャリアは選択しない）よう記載されている

16

キャリアセンスと干渉回避（ARIB STD-T101）

(9) キャリアセンス

ア 電波を発射しようとする場合、その電波を発射するために使用するチャネル及びそれに対応する受信のためのチャネルにおいて、通信の相手方以外の無線局が発射する電波による受信電力が、連続する2有意フレーム以上にわたり -62dBm 以下である場合に限る、当該チャネルにおける電波の発射が可能であること。

（設備・第49条の8の2の2）
（告示・平成22年第389号）
（告示・平成6年第424号）

イ 電波を発射するために使用するチャネル及びそれに対応する受信のためのチャネルにおいて、通信の相手方以外の無線局が発射する電波による受信電力を連続する2有意フレーム以上にわたり測定した値（以下「干渉レベル」という。）に第1レベルと第2レベルの二つのキャリアセンスレベルを規定する。キャリアセンスレベルを表3-2に示す。

表 3-2 キャリアセンスレベル

第1レベル	-82dBm
第2レベル	-62dBm

周波数をグループ化して、第1キャリアグループと第2キャリアグループの二つのキャリアグループを規定する。キャリアグループを表3-3に示す。

表 3-3 キャリアグループ

第1キャリアグループ	1,895.616MHz、1,897.344MHz、1,902.528MHz
第2キャリアグループ	1,899.072MHz、1,900.8MHz

電波を発射するために使用するチャネルを選択する場合、第1キャリアグループで干渉レベルが第1レベル以下のチャネル、第2キャリアグループで干渉レベルが第1レベル以下のチャネル、第1キャリアグループで干渉レベルが第2レベル以下のチャネル、第2キャリアグループで干渉レベルが第2レベル以下のチャネルの順にチャネルを選択すること。

ウ 電波を発射するために使用するチャネルを選択する場合、機器の運用において使用可能なスロットに制限があるときは、使用可能なスロットにおいてイ項のチャネル選択を実施すること。

エ 干渉レベルを測定するときの受信帯域幅は、意図された送信の放射帯域幅以上であること。

オ 干渉レベルを測定するときの受信電力は、通信に使用する周波数及び占有する時間におけるピーク値であること。

カ 通信を開始しようとする場合（制御チャネル、応答を伴わない報知専用チャネルを含む）、通信に使用するチャネルを選択する無線局は、電波を発射しようとする直前に干渉レベルを測定すること。

キ 通信を開始しようとする場合、通信の相手方から通信に使用するチャネルを指定された無線局は、干渉レベルを記憶したもの（「チャネルリスト」という。チャネルリストは少なくとも30秒ごとに更新される。）から当該チャネルの干渉レベルが第2レベル以下であるときに電波の発射が可能であると判定しても良いものとする。

(11) 干渉回避

ア 通信中は、適切な通信品質の監視を行なうこと。

イ 制御チャネル、応答を伴わない報知専用チャネルにおいても、適切な通信品質の監視を行なうこと。

ウ 通信中に干渉が発生した場合は、チャネル単位の干渉回避が可能であること。

エ 干渉回避は、スロット位置切替、周波数切替、送信停止等によるものとする。

17