

論点整理 (案)

2016年10月28日
事務局

1 路路間通信の基本コンセプト等①

【論点1】

路路間通信導入の目的は何か。

【基本的な考え方(案)】

路車間サービスを行う路側機が新たに路路間通信機能を具備することで、

①路車間サービスの高度化(近接交差点信号情報や緊急車接近情報の広域提供等)

②信号管制システムの強靱化

を実現することを目的として整理してはどうか。

【論点2】

路路間通信をどのように位置づけるか(車車・路車との劣後関係)。

【基本的な考え方(案)】

700MHz高度道路交通システムは、そもそも安全運転支援を目的として制度整備されたものであり、直接的な安全運転支援を行う車車間通信及び路車間通信のサービスを最優先に確保すべきである。これらのサービス提供に有害な影響を与えない範囲内で路路間通信を実現し、安全運転支援システムを含むITSの高度化に資することとしてはどうか。

なお、車車間及び路車間の「通信」ではなく「サービス」を最優先に確保するとしている。これは、極短時間内だけを見れば、通信制御の結果、路路間通信が行われている時間中には、車載機はキャリアセンス機能により「車車間通信」が行えないということも起こりうる(一時的に車車間通信が路路間通信に劣後している状態)。しかし、全体として適切な通信リソースが車車間通信・路車間通信に確保されていれば、その「車車間・路車間サービス」に対しては有害な影響を与えないことができるので、それを最優先に確保すべきという意味である。

【論点3】

路路間通信の利用形態(常時・非常時)をどのように整理するか。

【基本的考え方(案)】

近接交差点信号情報や緊急車接近情報などの路車間サービスの高度化は、無線による路路間通信により実現可能となるため、災害時に限らず、常時無線を利用して路路間通信を行うこととしてはどうか。

なお、仮にジャミング等の妨害により、路路間通信が途切れた場合には、各交差点の信号機はスタンドアロンで動作することとなる。

【論点4】

路側機設置モデルは現行モデルと同等でよいか。

【基本的な考え方(案)】

原則として、現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備することから、路側機の設置モデルは現行モデルと同一で良いのではないかと考えられる。

例外として、路路間通信機能で接続したい路側機間の距離が長い(例えば500m)場合に、その間の道路上に路路間通信を中継する路側機を設置することもあると考えられるが、この場合、当然路側機設置密度が疎であることから、当該路側機が「道路上」の「一般的な高度」で設置されるのであれば、他システムとの干渉検討を含め、現行モデルの範囲内の置局であると考えられるのではないかと考えられる。

【論点5】

路路間通信のパケット到達率の要求水準は90%でよいか。

【基本的な考え方(案)】

アプリケーションレイヤーでの再送により、一定程度の送受信ミスがカバーされることから、90%の到達率が達成されれば、路路間サービスとして支障は無いと考えられるのではないか。

【論点6】

路路間通信の一般的条件(通信方式、通信内容、使用周波数帯、セキュリティ対策)をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備するものであることから、現行システムの一般的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

(1)通信方式

同報通信方式、単向通信方式又は単信方式であること。

(2)通信の内容

デジタル化されたデータ信号、画像信号又は音声信号の伝送を行うものであること。

(3)使用周波数帯

使用する無線周波数帯は700MHz帯とすること。

(4)セキュリティ対策

不正使用を防止するため必要に応じて通信情報の保護対策を講ずることが望ましい。

【論点7】

送信装置の技術的条件(空中線電力、空中線電力の許容偏差、周波数の許容偏差、変調方式、占有周波数帯幅の許容値、伝送速度、等価等方輻射電力、不要発射の強度の許容値)をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備すること、また他システムへの有害な影響を及ぼさない観点から、現行システム規格の基地局と同一の技術的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

ただし、路路間通信は固定間通信であることから、(6)伝送速度については、10Mbit/s以上(無線設備は対応済)を要件とすることも選択肢ではないか。

※ 整理案は次ページ

(1) 空中線電力

1MHzの帯域幅における平均電力が10mW以下であること。

(2) 空中線電力の許容偏差

上限20%、下限50%であること。

(3) 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。

(4) 変調方式

直交周波数分割多重方式であること。

(5) 占有周波数帯幅の許容値

9MHz以下であること。

(6) 伝送速度

信号の伝送速度は、5Mbit/s以上であること。ただし、無線設備は、10Mbit/s以上の速度で信号を伝送できるものでなければならない。

(7) 等価等方輻射電力

1MHzの帯域幅における等価等方輻射電力は10mW以下であること。

(8) 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値(等価等方輻射電力)は、使用周波数帯及び隣接システムに応じて次の表で規定するとおりであること。

路路間通信については、単に、「信号の伝送速度は、10Mbit/s以上であること。」としても良いのではないか

※表省略(現行システムの基地局の許容値)

【論点8】

受信装置の技術的条件(副次的に発する電波等の限度)をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備すること、また他システムへの有害な影響を及ぼさない観点から、現行システム規格の基地局と同一の技術的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

(1) 副次的に発する電波等の限度

副次的に発する電波等の限度は、周波数帯及び隣接システムに応じて次の表で規定するとおりであること。

※表省略(現行システムの基地局の許容値)

【論点9】

制御装置の技術的条件(混信防止機能、電気通信回線との接続、キャリアセンス機能、送信時間制御機能)をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備すること、また他システムへの有害な影響を及ぼさない観点から、現行システム規格の基地局と同一の技術的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

ただし、(4)送信時間制御機能については、従来の干渉検討の枠内に収めるためにも、路車間通信及び路路間通信を通算して、送信時間を100ms中10.5ms以内(現行路車間通信規格)にとどめることが適当ではないか。

なお、(2)電気通信回線との接続における識別符号については、同一の無線設備が路車間通信と路路間通信を行う場合には、同一の識別符号を通信に利用すべきではないか。

※ 整理案は次ページ

(1) 混信防止機能

識別符号を自動的に送信し、又は受信すること。

(2) 電気通信回線との接続

端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用するものは、48ビット以上の識別符号を有すること。

(3) キャリアセンス機能

使用する電波の周波数の空き状態の判定の機能を要しない。

(4) 送信時間制御機能

任意の100msの時間内の送信時間の総和(路車間通信及び路路間通信の通算送信時間)は10.5ms以下である。

路車間通信と路路間通信の
通算時間を基準とすることを明示

【論点10】

空中線の技術的条件(空中線の構造、利得)をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備すること、また他システムへの有害な影響を及ぼさない観点から、現行システム規格の基地局と同一の技術的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

(1) 空中線の構造

規定しない。

(2) 空中線の利得

送信空中線の絶対利得は、0dBi以下であること。

ただし、等価等方輻射電力(1MHzの帯域幅における平均等価等方輻射電力)が、絶対利得0dBiの送信空中線に平均電力が10mW(1MHzの帯域幅における平均電力が10mW)の空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を13dBiまで送信空中線の利得で補うことができるものとする。

【論点11】

筐体の技術的条件をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備すること、また他システムへの有害な影響を及ぼさない観点から、現行システム規格の基地局と同一の技術的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

(1) 筐体

空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができないこと。

【論点12】

測定法の技術的条件をどのように整理するか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路側機が新たに路路間通信機能を具備すること、また他システムへの有害な影響を及ぼさない観点から、現行システム規格の基地局と同一の技術的条件を踏襲することが適当ではないか。具体的には以下のとおりとしてはどうか。

なお、送信装置の不要発射の強度において、「当面の間は30MHzから第5次高調波までとすることができる。」とされているが、現在の技術を踏まえて、この記述を残すのが適切かどうか検討することが必要。

○測定法

測定法は、単一の空中線を有する無線設備を前提として記載するが、将来的なシステム拡張に備えて、複数の送受信空中線(MIMO、アダプティブアレーアンテナ等の複数の送信増幅部含む無線設備)についても記載する。

I 送信装置

(1) 周波数の偏差

無変調波(搬送波)を送信した状態で、周波数計を用いて測定(バースト波にあってはバースト内の平均値)することを原則とする。また、波形解析器等専用の測定器を用いることができる場合は、変調状態として測定することができる。

複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの測定値のうち周波数の偏差が最大となる値を周波数の偏差とすることが適当である。

(2) 占有周波数帯幅

標準符号化試験信号(符号長511ビット2値疑似雑音系列等。以下同じ。)を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトルアナライザ等により測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の0.5%となる周波数幅を測定する。

複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子において測定した値のうち最大となる値を占有周波数帯幅とすることが適当である。

(3) 空中線電力

スペクトルアナライザの分解能帯域幅を1MHzとして、標準符号化試験信号を入力信号端子に加えたときの平均電力を測定する。ただし、分解能帯域幅1MHzにおける等価雑音帯域幅を測定して平均電力を補正するものとする。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を空中線電力とする。

また、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも充分長い時間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。

等価等方輻射電力は、上記測定の空中線電力に送信空中線絶対利得を用いて換算を行い、技術的条件を満たしていることを確認する。

(4) 不要発射の強度

不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。

この場合において、不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については、可能な限り9kHzから110GHzまでとすることが望ましいが、当面の間は30MHzから第5次高調波までとすることができる。

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの不要発射の平均電力(バースト波にあってはバースト内の平均電力)を、測定帯域毎にスペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の測定帯域毎の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅に設定することが適当である。ただし、搬送波近傍の測定においては搬送波の影響を避けるために、スペクトルアナライザの分解能帯域幅を狭くして測定し、分解能帯域幅を参照帯域幅として測定した時の値に換算することができる。

(5) 伝送速度

試験機器と対向器(試験機器と同等の特性を有する機器)間の通信を行い、正常な通信が行えることをもって伝送速度を確認する方法が適当である。また、波形解析器等専用の測定器を用いて伝送速度を測定することができる。

現在の技術水準から見て、
下線部の記述を残すことが適切かどうか

II 受信装置

(1) 副次的に発する電波等の限度

参照帯域毎にスペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の参照帯域毎の総和を副次的に発する電波等の限度とすること。

この場合、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、参照帯域幅に設定することが適当である。

III 制御装置

(1) 識別符号

試験機器から識別符号を送信して、復調器(識別符号の復調機能を有する機器)により識別符号の復調を行い試験機器の識別符号を確認する。また、対向器から識別符号を送信して、試験機器により復調を行い対向器の識別符号を確認することが適当である。

(2) 送信時間制御機能

スペクトルアナライザをタイム・ドメインモードに設定して、連続する各100msの時間内の送信時間の総和(路車間通信及び路路間通信の通算時間)を測定する。また、スペクトルアナライザの時間軸の分解能が不足する場合は、広帯域検波器、周波数カウンタ等を用いて測定することができる。

【論点13】

路路間通信への通信リソース(通信スロット)の割り当て方をどのようにすべきか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路車間通信では通信スロットとして、16個のスロットが定義されている。このうちの一部のスロットを活用して路路間通信を行うこととなる。なるべく特定の番号のスロットを路路間通信に用いることとした方が路側機間の無線リソース割り当ての調整が容易であると考えられる一方で、路路サービスよりも路車サービスを優先すべきであることを考慮する必要があるためスロット番号の固定割当は望ましくない。このため、路路間通信は16番スロットから降順でスロットを利用することとしてはどうか。

なお、電波の有効利用及び車車間・路車間サービスを優先する観点からも、路路間通信サービスの回線設計時において、その周辺で路路間通信に利用する通信スロット数を最小限にするよう努める必要があると考えられるのではないか。

【論点14】

信号制御情報等、一般車に提供すべきでない情報についての取り扱い方法をどのようにすべきか。

【基本的な考え方(案)】

路側機から送信される情報は大きく以下の2つに分けられる。

- (1)最終的に一般車に提供すべき情報(路車・路路)
- (2)信号制御情報等(路路)

それぞれにおいて利用する暗号鍵を使い分けることで、(2)の復号鍵を持たない一般車はその情報を破棄するため、適切な情報管理が行えるのではないか。

【論点15】

他システムへの干渉についてどのように考えるか。

【基本的な考え方(案)】

他システムへの干渉については、

①原則として路側機設置モデルは従来と同等

②現状の路車間通信で利用可能な電波の範囲内(現行規格における路車間通信スロットの範囲内での電波の発射であり、かつ、1つの路側機の路車間通信・路路間通信の送信時間の総和が100ms中10.5ms以内)

であることから、現行システムの基地局による与干渉で想定している範囲内で収まることから、改めて検討することは不要ということとしてはどうか。

【論点16】

車車間通信への干渉についてどのように考えるか。

【基本的な考え方(案)】

現状の路車間通信で利用可能な電波の範囲内で路路間通信を実現するのであれば、従来から車車間通信用に最低限確保されている無線資源(約51.6%)には変更が無いので、最低限の車車間通信のサービスレベルは確保されるため、干渉検討は不要ということとしてはどうか。

ただし、路路間通信による通信リソースの消費はなるべく抑えるよう努めるべきである。

【論点17】

路車間通信への干渉についてどのように考えるか。

【基本的な考え方(案)】

路車間通信と路路間通信において、共通に定義された16スロットを共用して利用することとなる。路路サービスで発生する通信トラヒックが、路車サービスを圧迫せず、路車・路路双方に対する通信スロット割当に問題が発生しないことをシミュレーション等で確認すれば干渉検討として足りるものと考えてよいか。

なお、シミュレーションに当たっては、路車サービス及び路路サービスにおける最大データ量(今後の増加見込みも含む)を具体的に示すことが必要ではないか。

また、信号情報の広域提供が可能となり、近接した信号情報も送信することになると、従来の路車間通信よりも通信量が増えることに留意が必要である。