

W53新レーダーパターン修正案

2018年12月19日

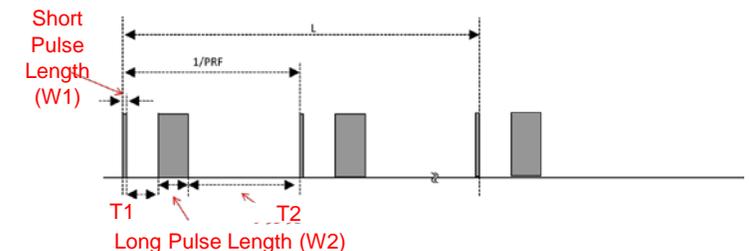
クアルコムジャパン

検討の経緯

- クアルコムは12月7日に開催された総務省5 GHz無線LAN作業班において5.3 GHz帯の新レーダーパターンに対する変更提案を行った。その後、個別に気象レーダー関係者との議論を行い、以下の方向性を検討していくこととなった。
 1. 5.3 GHz帯で使われてきた負荷率50%の条件は、無線LANの伝送能力が向上してきていることから見直しを行う。
 2. 当初、ロングパルスの存在は無視できるという仮定であったが、無視できないことが明らかとなった。レーダーパターンの技術条件は、ロングパルスが存在する場合と、存在しない場合の基準を設けることとする。
 3. ある一定の範囲外のロングパルスが使用される場合、現行の無線LANの実装では対応できない。このため、802.11axと同時期に規格化するレーダーパターンは、現行の実装でも問題のない範囲で規定することとし、それ以外のパターンについては継続検討とする。
- 本資料では、これらの議論に基づき新レーダーパターンに対する弊社の見解を述べる。

新たに規定するレーダーパターン

- ショートパルスのみでのレーダーパターンは気象レーダー側から提示されたETSIベースのパターン、および検出率とする。
- ロングパルスが存在する場合は：
 - 最小の $T1 \geq 70 \text{ us}$ 、最大の $W2 \leq 110 \text{ us}$ とする。
 - その場合のPPBとPRFについては、追加の実験を行い適切な数値を決定する。
 - 最小 $T1$ の値は気象レーダー側が確認し70 usで問題ない模様。
- 現在、運用中のパターンについて上記の範囲に入らないパターンについては、追加の要求条件として適合を求める。
 - クアルコムとしてはテストで使用された#13と#14のパターン(P6 参照)であればと考えるが、念のため実験で確認する。
 - 多少パラメータを変える必要があるかも知れないため、気象レーダー側でパターンの定義を確認する。
- 規定するレーダーパターンを前提としたテストの実施が必要。



レーダーパターンの継続検討

- 気象レーダー側によると、ショートパルスとロングパルスの最小間隔は20 us程度、ロングパルスの値も最大200 us程度まで使用されるケースがあることが明らかになっているとのこと。将来的には、これらに対応したDFSの実装が行われることが期待されている。
- [気象レーダー側の要望] ロングパルスが無視できないということなので、ロングパルスを検出するという方向性で検討できないか。ロングパルスは、ショートパルスに比べてノイズとの見分けが付きやすい上、無線LANの信号に比べて狭帯域かつ独特の変調がかかっているため、無線LANの信号とは明確に見分けがつかず。
 - クアルコムとしては無線LANにレーダー信号の受信機をサポートするような方向性については懸念がある。
 - 適切なパターンが定義されれば、ロングパルスの検出は必要ないと考える。
 - T1 => 20 usのサポートは非常に困難
 - T1 => 40 us、W2 <= 200 usは検討可能であるが、負荷率は17%でないとレーダー検出は困難である。
- 継続検討の期間は、要求されるパターン、それが実現可能かどうか、新しい無線LANのハードウェアの実装が必要かなどの検討を行う必要があるため、現段階で明確に設定することは不可能である。

将来的な要望

- 気象レーダーの技術が発達するとともに、無線LANで検出することが難しいパルスが使われてくることが予想される。
- 気象レーダーと無線LANとで、使用する周波数を分けられるように、気象レーダーを別の周波数に移行することが望ましい。これにより、無線LAN側は実装困難なレーダー検出のアルゴリズムを避けられ、気象レーダー側は発達した気象レーダー技術が十分活用できるようになる。（無線LANは運用されている台数を鑑み、周波数の移行は容易ではない）

<参考> 実験に使用されたレーダーパターン

No.	Transmission Time [μ s]				Long Pulse Shape			P Number	Notes		
	Short Pulse	T1	Long P	T2	α	γ	B		Type	Radar Signal Type	PRF
1	2.5	0	0	3028	—	—	—	10	Klystron	Variable Pulse Length	330
2	1	0	0	1063	—	—	—	27	Klystron	Variable Pulse Length	940
3	1	0	0	1329	—	—	—	21	Klystron	Variable Pulse Length	752
4	2	0	0	3844	—	—	—	10	Klystron	Variable Pulse Length	260
5	2	0	0	2379	—	—	—	15	Klystron	Variable Pulse Length	420
6	1	0	0	892	—	—	—	32	Klystron	Variable Pulse Length	1120
7	1	0	0	1189	—	—	—	24	Klystron	Variable Pulse Length	840
8	1	72	64	825	0	1.48	1.2	28	FET	Chirp, VPL	1040
9	1	72	64	1065	0	1.48	1.2	23	FET	Chirp, VPL	832
10	1	108	100	2291	0	1.48	1.67	20	FET	Chirp, VPL	400
11	1	108	100	2916	0	1.48	1.67	30	FET	Chirp, VPL	320
12	1	72	64	2762	0.45	1.48	2	10	FET	Chirp, VPL	345
13	1	40	32	1031	0.45	1.48	2	26	FET	Chirp, VPL	906
14	1	40	32	1252	0.45	1.48	2	22	FET	Chirp, VPL	755
15	0.5	20	20	585	0.1	1.48	2	10	FET	Chirp, VPL	1600
16	0.5	20	20	585	0.89	1.48	2	10	FET	Chirp, VPL	1600
17	5	200	200	2928	0.1	1.48	1	10	FET	Chirp, VPL	300
18	5	200	200	2928	0.89	1.48	1	10	FET	Chirp, VPL	300
19	15	400	400	4185	0.1	1.48	1	15	FET	Chirp, VPL	200
20	15	400	400	4185	0.89	1.48	1	15	FET	Chirp, VPL	200

