

TPMS: Tire Pressure Monitoring System

- 技術委員会監修 -

はじめに

2000年に米Ford Motor社のSUV「Explorer」に装着したタイヤのトレッドが高速走行時に剥離し、横転事故の原因になると社会的問題になった。

この原因は、タイヤなのか、または、車両にあったのかは、未だに決着がついていない。しかし、タイヤの空気圧不足が一因と指摘されている。

この事故をきっかけに、米国は、自動車の安全性に関する規制「TREAD法 (Transportation Recall Enhancement Accountability and Document Act)」が成立し、車には、タイヤの空気圧不足を警告する装置 (TPMS: Tire Pressure Monitoring System) の装着が義務付けられた。

その後、2005年10月に20%、2006年9月に70%と段階的な装着義務付けを経て、2007年9月から米国で販売する車両はすべて、TPMSを装着することになっている。

直接式と間接式

TPMSには「直接式」と「間接式」がある。

直接式は、タイヤのバルブと一体となった装置(送信機)をタイヤに内蔵して、空気圧と温度を計測する。

一方、間接式は、ABS用の車輪速センサを使い、減圧することでタイヤの半径が変わることを回転数の違いとして検知する。現在は、間接式が主流であるが、今後のTPMS市場の大勢を占めると予測されているのが直接式といわれている。

直接式TPMSを搭載した大衆車の場合は、4輪のいずれかが減圧した時点で運転者にランプなどで知らせる。上級車種の場合は、どのタイヤが減圧しているか、位置とともに表示する。さらに高級車では、それぞれのタイヤの圧力を数値で表示するという違いがある。(図1)

ここで課題になるのが、位置を検知する方法である。

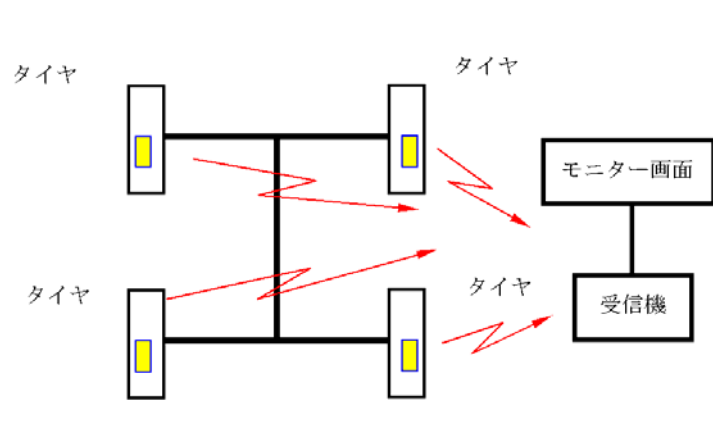


図1 直接式TPMSの模式図

高級車では車輪の近くに 125kHz の LF 波(低周波)送信機を設置し、受信のタイミングを測る方法を採用し、位置を認識している。このような装置がないとタイヤをローテーションした場合に、どのタイヤの信号なのかが分からなくなってしまう。

間接式は 1997 年から採用が始まっている。例えば、ランフラット・タイヤを多く採り入れているドイツ BMW 社「5 シリーズ」「7 シリーズ」などに採用され、これまでに 150 万台以上の搭載実績があるとの情報がある。この装置は、ABS を装着する車両であればハードウェアの追加が必要ないため、コストが安いというのが特徴である。

日本では、乗り心地に影響することやコスト高などの影響で、ランフラット・タイヤを採用した車種は限られている。そのため間接式 TPMS を採用した例も少ないといえるであろう。

間接式の問題点は、相対的な圧力の検出は可能であるが、しかし、空気圧の絶対値は得られない。これに加えて、4 輪の圧力が同時に減った場合の絶対値も不明である。

直接式（電波方式）の種類

直接式には PLL 方式を利用した水晶振動子を用いる方法、および、SAW 共振子を用いた発振器を用いる方法がある。

システム構成は、圧力センサによって直接空気圧の変化を検知する方式で、タイヤバルブと一体化した送信機 4 個、受信機、表示機で構成される。タイヤの空気圧を送信機内の圧力センサで直接測定し、無線で車体側の受信機に送りドライバーに知らせる方法が採用されている。

水晶振動子を用いる方法の送信機には、各々に水晶空気圧センサ・送信用 IC・水晶振動子を用いている。また、受信機には PLL 用 IC と水晶振動子が搭載されている。

主要顧客の動向は、発振回路が単純で、耐衝撃性に優れていることから SAW 共振子が使用される割合が多か

表 1 水晶振動子の仕様例

仕 様		仕向け地	
		米国、アジア	欧州
		315MHz 帯	433.92MHz 帯
送信側	分周	32	32
	水晶振動子周波数	9.84375MHz	13.56MHz
	保持器	8.0×4.5mm, 5.0×3.2mm	
	使用数量	4 個/台	
	動作温度範囲	-40 ~ +125	
	常温周波数偏差	±20 ~ ±50ppm	
	周波数温度特性	±100ppm(25 に対して)	
	機械衝撃	49,000m/sec ² (5,000G)	
	遠心加速度	19,600m/sec ² (2,000G)×500 時間	
受信側	水晶振動子周波数	10.178125MHz	13.225625MHz
	保持器	8.0×4.5mm, 5.0×3.2mm	
	使用数量	1 個/台	
	動作温度範囲	-40 ~ +85	
	常温周波数偏差	±20 ~ ±30ppm	
	周波数温度特性	±30ppm ~ ±50ppm(25 に対して)	

った。しかし、SAW 共振子は水晶振動子を用いた場合と比較して、周波数温度特性が悪いという欠点があり、徐々に水晶振動子に切り替わってきている。

ここで使用されている水晶振動子の仕様代表例を表 1 に示した。

車載用の他のアプリケーションへの要求仕様に対して耐衝撃性が厳しい。また、圧電デバイスではあまり縁のなかった遠心加速度が信頼性要求項目に採用されていることも特徴的である。

使用される水晶振動子は、リードレスタイプの 8045 と 5032 が主流である。最近では、3225 サイズの要求がある。

TPMS の将来と水晶デバイス

TRED 法により米国が先行し、この法制化の流れを受け、その他の国でも TPMS が徐々に浸透していくものと考えられる。

受信部については RKE (リモートキーレスエントリー) の受信部との共用化、送信部についてはバッテリーレス化などが今後の技術開発動向として注目されている。

水晶デバイスとしては、現時点では水晶振動子化の流れのようだが、今後はバッテリーレス要求からくる SAW 共振子への要求もあるようだ。

従って、水晶振動子化のみに着目するのではなく、水晶片を用いた SAW 共振子にも注目する必要がある。また小型化・軽量化という点から通信機用 SMD タイプの保持器の要求が高まるものと想定される。

(日本電波工業株式会社 畑 直 樹)