



技術士 田中 宏 殿

シティーハイツ竹芝
エレベータノイズイミュニティ試験

試 験 結 果 報 告 書

2007年10月09日

ノイズシールドジャパン株式会社

〒141-0022 東京都品川区東五反田5丁目10番18号

TK五反田ビル409

TEL 03-5739-0550 FAX 03-5739-0551

1. 目的

シティーハイツ竹芝エレベータ4号機に対して昨年6月の事故状態と同じ状態を再現し、電磁波でエレベータが上昇するか否かを確認する。

2. 概要

2-1 調査場所

東京都港区芝1丁目8番23号

シティーハイツ竹芝 23階 エレベータ機械室

4号機エレベータ 制御盤

製造メーカー シンドラーエレベータ株式会社

設置年月 1998年4月

2-2 調査日

2007年10月04日

気温 24.0℃ 湿度 56%

2-3 調査項目

高周波ノイズイミュニティ試験

- ファーストトランジェントバースト試験
- 方形波インパルスノイズ試験

2-4 調査者

東京都品川区東五反田5丁目10番18号

ノイズシールドジャパン株式会社 技術課

3. 調査内容

前回のノイズ試験によってインパルスノイズ試験、ファーストトランジェントバーストノイズ試験により、過去に異常動作を起こした現象は殆んど再現できている。

今回の試験は昨年の事故状態が電磁波で再現するか否かの確認実験である。

事故当日の状況再現モード

- * 地下(1F)より乗り、12F、13Fボタンを押す。

↓

- * 12F到着後 扉 開状態にてノイズ印加。

(エレベータが上昇するかの確認実験)

エレベータ扉の開状態維持は5種類のモードがある。

日本で実施されている一般的な高周波ノイズ試験を説明する。

○ ファーストランジェントバースト試験

国際電気標準会議で試験法が制定 (IEC6100-4-4) されており、日本も加盟しているので JIS 化も終了している。

○ 方形波インパルスノイズ試験

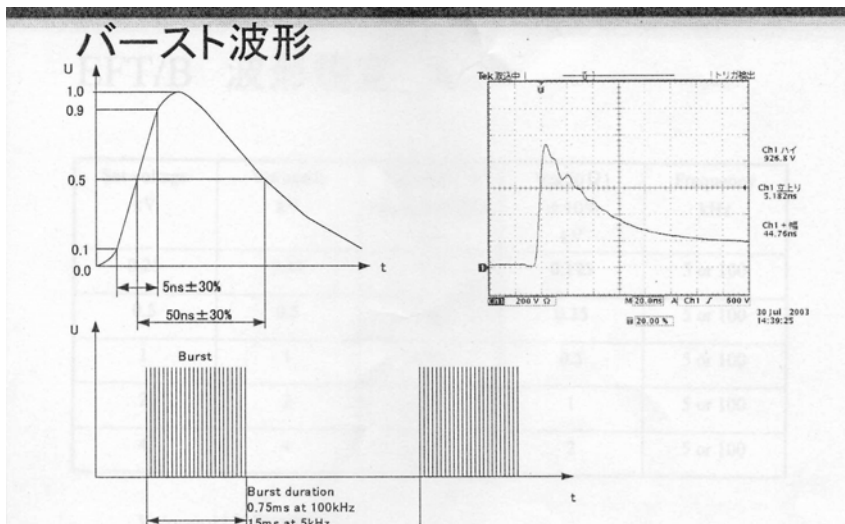
IBM の技術者 B.S.タンドン氏が 30 年以上も前に提唱した、コンピュータの高周波ノイズ試験で高速インパルス印加する方法である。

日本では IEC が試験法を検討するかなり前から普及している方法で、殆どどの電子機器メーカーが採用している。

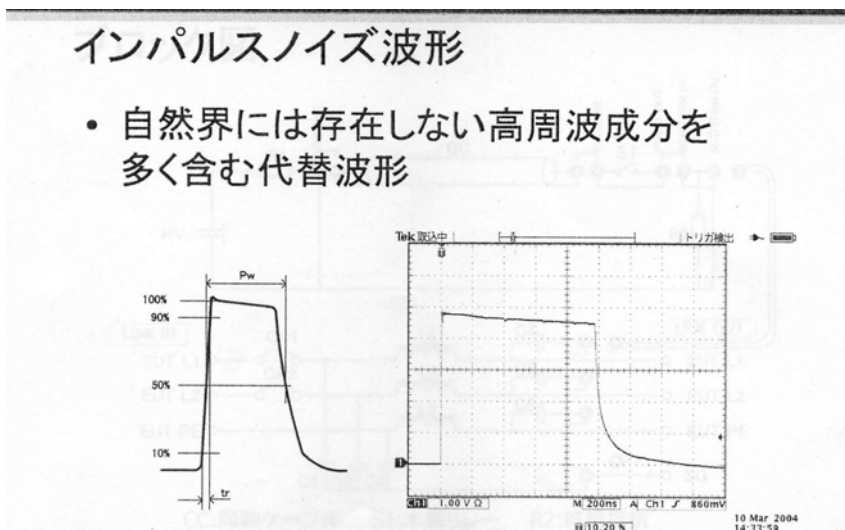
4. 試験機器の違い。(資料提供、ノイズ研究所)

一番の大きな違いはノイズ波形と含まれる周波数成分の違いである。

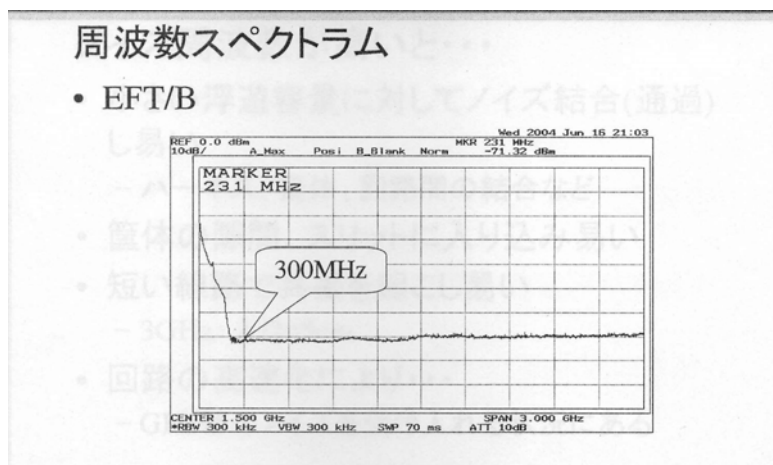
○ファーストランジェントバースト



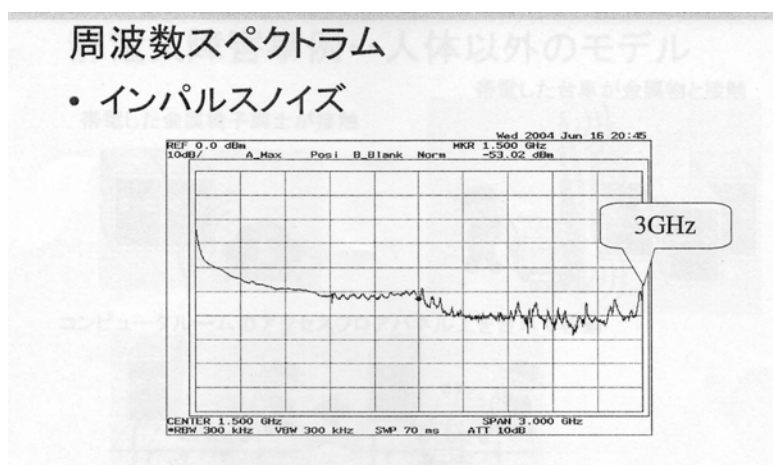
○方形波インパルス



○ファーストトランジエントバースト



○方形波インパルス



5. 使用測定器

品名	型名	製造番号	製造メーカー	備考
ファーストトランジエントバースト	FNS-AX3	FNS06Y0511	ノイズ研究所	
方形波インパルス試験機	INS-4020	INS0320544	ノイズ研究所	
カップリングアダプタ	CA-806	INS02X0393	ノイズ研究所	

注：ファーストトランジエントバーストの信号線印加用クランプは容量性クランプであり、サイズが1m以上もあるので竹芝の現場で使用できず、他の容量性クランプもサイズが大きい。

従って、ここでは磁界結合クランプの **CA-806** を選定した。

○ファーストトランジェントバースト試験機 FNX-AX3



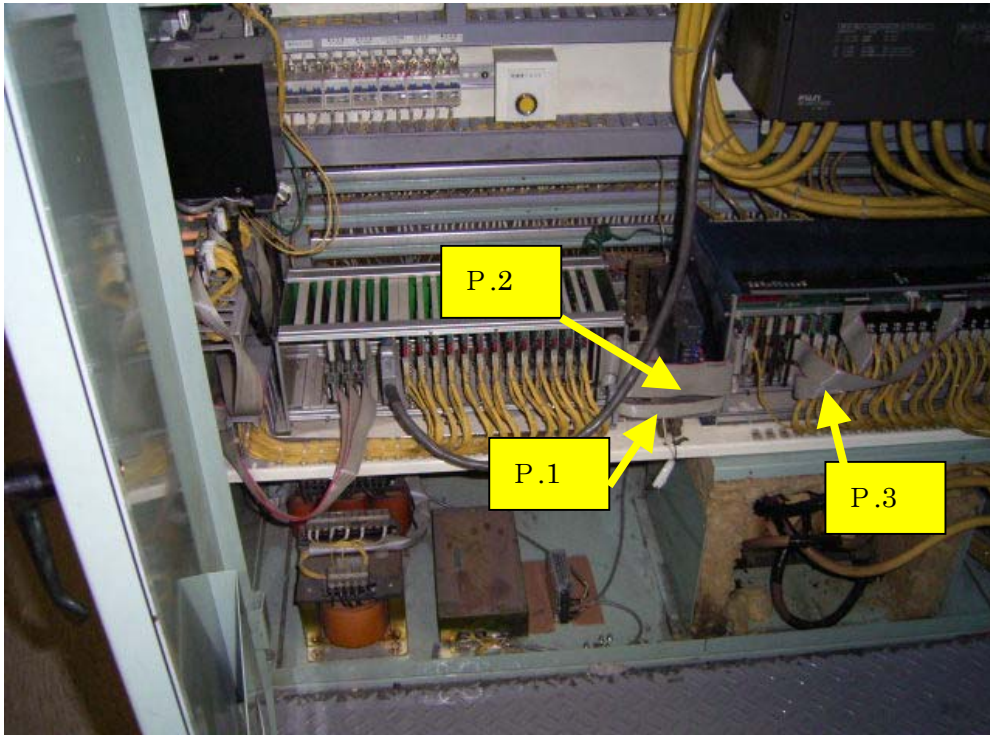
○方形波インパルス試験機 INS-4020



○カップリングアダプタ CA-806



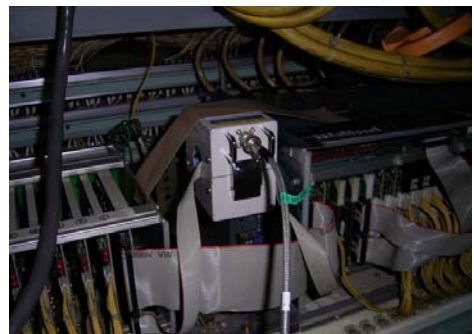
6. ノイズ印加ポイント



- P. 1 内部BUS 下側
- P. 2 内部BUS 上側
- P. 3 I/O ポート

○印加プローブ設置状態

P.1



P.3



ドア開維持方法 ノイズ印加	手で押さえる	外 釦開押し 続ける	内 釦主開押し 続ける	内 釦右側押し 続ける	内 釦左側開 押し続ける
P.1	*	○	*	*	*
P.2	*	*	*	*	*
P.3	○	*	○	*	*

○ 実験ができた。

* 実験不可であった。

7. 試験結果

ノイズの印加は、INS（方形波インパルス）を先に印加した。

最初にエレベータをB1へ移動し12F、13Fを設定後12Fに移動。

扉は外開釦を押し続けてノイズ印加をスタートとした。

10Vステップにて印加し、+印加、-印加を交互に印加、+1000Vまで印加するも動作せず。一度印加を中止し、エレベータの動作確認をした。全く制御できずバス中継用の基板が破壊されていた。

中継基板を取り外し、インバータ制御ボードを直接制御基板側に移設、エレベータ内部での制御が可能となった。

電磁環境としての状況は変化してしまっただが、制御可能となり内釦開での実験

は可能となったので継続した。

内釘主開にてノイズマイナス印加	:	-140Vにて照明消灯、DC 24Vトリップ、CPU暴走。
プラス印加	:	+180Vにて照明消灯→復活 +270Vにて他階呼びランプ点灯
マイナス印加	:	-290V他階呼びランプ点灯→消灯 ドア開閉の電磁開閉器作動 -300V CPUリセット
プラス印加	:	+270V 他階呼びランプ点灯 +300V 他階呼びランプ消灯→別の他階呼びランプ点灯。
マイナス印加	:	-280V他階呼びランプ点灯 -290V CPUリセット

これ以上のノイズ印加レベルのアップは再度破損の恐れがあるので、中止した。

8. 考察

ノイズ印加により基板内の半導体が破壊したものと考えられるが、そのために最初の部分しか試験できずに残念であった。

すべての印加場所に徐々に印加レベルを上げる方法がベターであったと考えられるが、印加クランプを移動させるのに時間が掛かるのでその方法を選択できなかった。

今回の目的はCPUがノイズによる誤動作を行うモードであるので、基本的には不定であり再現性は非常に少ないと考えられる。

従って目的の再現ができるどうかはわからない状態であった。

前回と異なったのは電磁環境の変化で60V近辺で誤動作開始していたものがフラットケーブルを外した状態で270Vから300Vになった事であろう。

ただし、現象も異なってCPUが暴走する現象が起き始めた。暴走するとすぐリセットが掛かり初期状態になるので結果的には押した釘が消える現象となるのが大半と考えられるが結果は何が起こるか分からない。

技術士 田中 宏 殿

2007年 11 月 21 日
ノイズシールドジャパン株式会社
江 口 次 雄

質問に対する回答書

① 標準的なノイズの大きさはどのくらいか。その例は？

Ans.: 標準的なノイズの大きさというものはありませんが商品ごとのノイズ試験規格で試験レベルが決められているものがあります。以前は市場の調査を行いデータをもとに決めていましたが現在は“この程度のノイズには耐えなければならない”といわれるほど試験レベルと市場でのトラブル関係がわかってきています。

ヨーロッパで決められているエレベータの試験規格を記します。レベル表の抜粋です。

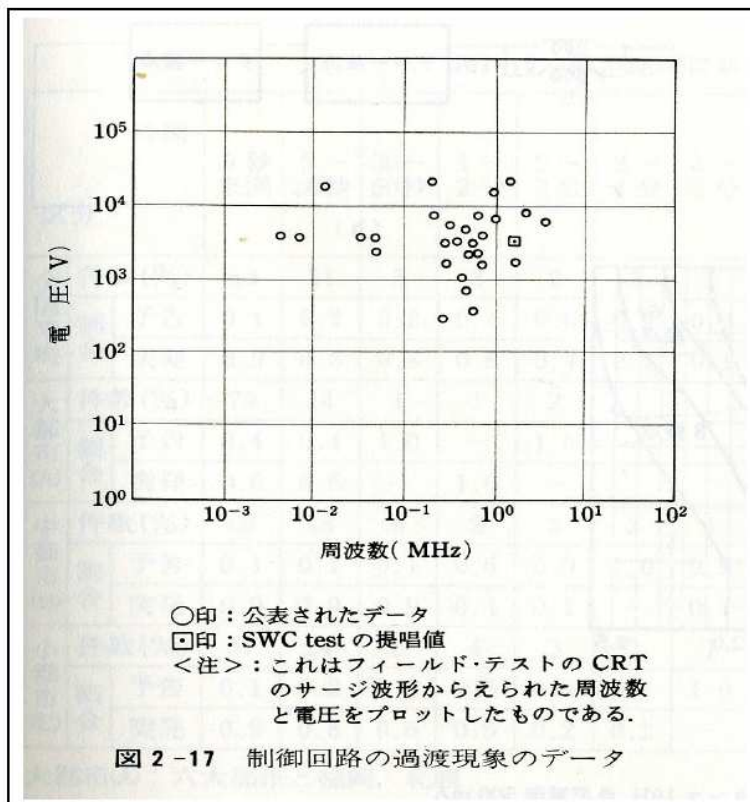
Product:	Lifts, escalators and moving walks
Test Standard for Emission:	EN 12015:2004
Test Standard for Immunity:	EN 12016:2004

Electromagnetic Immunity

Item	Test Procedure	Specification
ESD, Electrostatic Discharge	EN 61000-4-2	8 kV Air 4 kV Contact VCP, HCP
RS, Radiated Susceptibility	EN 61000-4-3	80 - 1000MHz, 10V/m 1710 - 1784MHz, 10V/m 1880 - 1960MHz, 3V/m (1kHz AM 80%)
EFT/Burst, Electric Fast Transients AC mains port	EN 61000-4-4	± 2 kV (5/50 ns, 5 kHz)
EFT/Burst, Electric Fast Transients Signal port	EN 61000-4-4	± 1 kV (5/50 ns, 5 kHz)
Surge	EN 61000-4-5	±2 kV common ±1 kV differential
CS, Conducted Susceptibility; AC mains port	EN 61000-4-6	0.15 - 80 MHz, 10V rms (1kHz AM 80%)
CS, Conducted Susceptibility; Signal port	EN 61000-4-6	0.15 - 80 MHz, 3V rms (1kHz AM 80%)
Voltage dips and interruptions	EN 61000-4-11	70% V 40% V <5% V

この表によるとこれによると信号線は±1000V を要求しています。これは破壊試験ではなく誤動作をしてはならない電圧です。あの制御回路は60Vで誤動作をしましたのでレベルの低さが知れます。

- ② 実験で加えたノイズは一般に発生しているノイズと比較し弱いのか強いのか？
一般に発生しているノイズのデータを記します。



このデータは IEEE STD-472 規格を決定する時点で参考にされたフィールドデータです。(Guide for surge withstand capability tests)
1000V は発生ノイズとしてはさほど大きいほうではありません。

【 参考資料：ノイズ対策マニュアル 株式会社ノイズ研究所 昭和 63 年 6 月 】

- ③ そもそも1000V という大きさはどんなものなのか？

電圧の大きさで考えると非常に大きく感じますがその電圧が発生している時間が 1 秒の 1/100,000 程度と短時間です。したがって印加電圧は高くとも簡単な対策で消えてしまうほどのエネルギーですので意識をして回路設計していればなんでもないノイズといえます。

④ 通常ありうる大きさなのか？

充分にあり得る電圧です。②項のデータを参照ください。

参考にノイズに含まれる周波数成分のデータを添付いたします。印加するノイズにはこれらの周波数成分を含むノイズがノイズ試験として必要で前回の矩形波インパルスには充分含まれています。

表2-4 導体結合を通して影響をおよぼす広帯域雑音源の例

雑音源	………	優勢な周波数スペクトル
蛍光灯	………	0.1~3MHz
水銀灯	………	0.1~1MHz
電子式データ処理装置	………	50kHz~20MHz
整流子類	………	2~4MHz
電力用スイッチ、接点	………	10~20MHz
保護器、リレー	………	50kHz~20MHz
電源スイッチ	………	0.5~25MHz
直流電源部品(スイッチング)	………	0.1~30MHz
コロナ放電	………	0.1~10MHz
掃除機	………	0.1~1MHz

表2-5 場の結合を通して影響を及ぼす広帯域雑音源の例

雑音源	………	優勢な周波数スペクトル
高周波手術	………	400kHz~5MHz
双安定スイッチング	………	15kHz~400MHz
サーモスタット接点	………	30~1000MHz
モータ	………	10~400kHz
スイッチ装置アーク	………	30~200MHz
直流電源のスイッチング回路	………	0.1~30MHz
装置ケース・カバーが無処理の場合	………	10kHz~10MHz
蛍光管のアーク	………	0.1kHz~3MHz
半導体マルチプレクサ	………	300~500kHz
カム接点	………	10~20MHz
電力用スイッチング回路	………	0.1~300MHz

【 参考資料:ノイズ対策マニュアル 株式会社ノイズ研究所 昭和 63 年 6 月 】

⑤ 例としては何があるか？

②項、④項のデータを参考にしてください。

⑥ 素人感覚としては1000V というものすごく大きいものに感じ、そんな電圧がかかればなんだって壊れるのではないか？

電圧の大きさを考えると非常に大きく感じますがその電圧が発生している時間が1秒の1/100,000程度と短時間です。

したがって印加電圧は高くとも簡単な対策で消えてしまうほどのエネルギーですので意識をして回路設計されていればなんでもないノイズといえます。

実際にヨーロッパでは①項の試験が法律で義務付けられており、アメリカでも同じ規格で試験をしているようです。

技術士 田中宏 様

2007年11月26日
ノイズシールドジャパン株式会社
江口次雄

質問に対する回答書

④表は雑音源の周波数範囲を報告されたもので、個別の電圧の表示はありません。

データの出所は Hg.Meyer 教授、ハノーバ（日電研 山崎、山田訳計測システムの妨害雑音耐量）です。

このデータとともに電磁波雑音信号の諸数値の範囲の表があります。

そのものずばりの回答ではありませんが参考にしてください。

表2-2 電磁波雑音信号の諸数値の範囲

周波数	.....0~10 ¹⁰ Hz
電 圧	.....10 ⁻⁶ ~10 ⁶ V
電圧変動	.....10 ¹¹ V/s(100kV/μs)以下
電界強度	.....10 ⁵ V/m以下
電 流	.....10 ⁻⁹ ~10 ⁵ A
電流変動	.....10 ¹¹ A/s以下
磁界強度	.....10 ⁻⁶ ~10 ⁸ A/m
性 能	.....10 ⁻⁹ ~10 ⁹ W
パルス・エネルギー	.....10 ⁻⁹ ~10 ⁷ J
立ち上がり時間	.....10 ⁻⁹ ~10 ⁻² S
インパルス	
継続時間	.....10 ⁻⁸ ~10sec

【 ノイズ対策マニュアル：ノイズ研究所 】

新しいノイズの実測データは非常に少なく、また同じ発生源でも測定場所によりかなり大幅に変わりますのであまり意味はありません。

前回に報告しましたものが参考になりますが、ノイズ試験のレベルを設定する際に市場でのトラブルと、試験機での評価結果とがリンクする電圧が重要となります。高周波ノイズの試験機はバーストも矩形波試験機も 4000V の能力が要求されており、フィールドの状況はこの面からもおよその予測はしていただけたと思います。