

Comparison between ATA and eMMC Devices

ADTEC Corporation

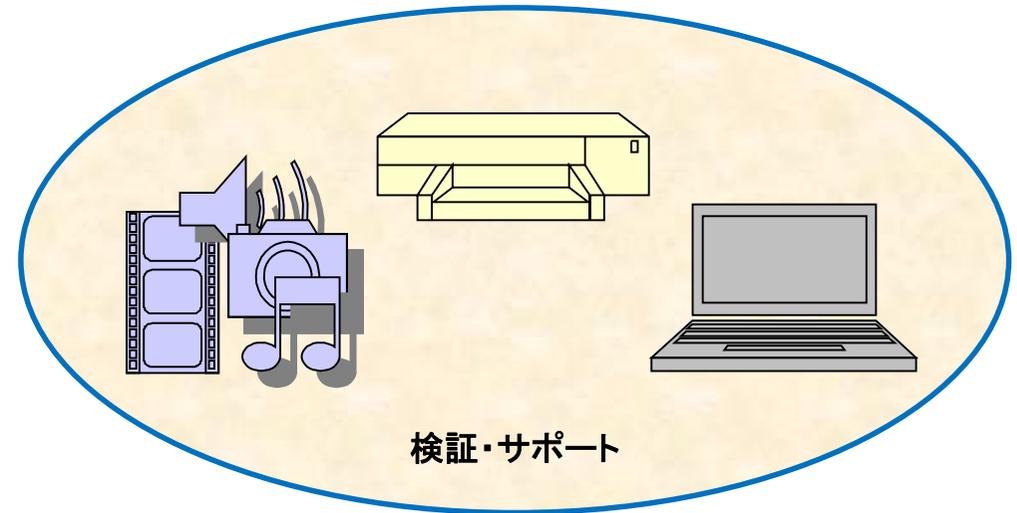
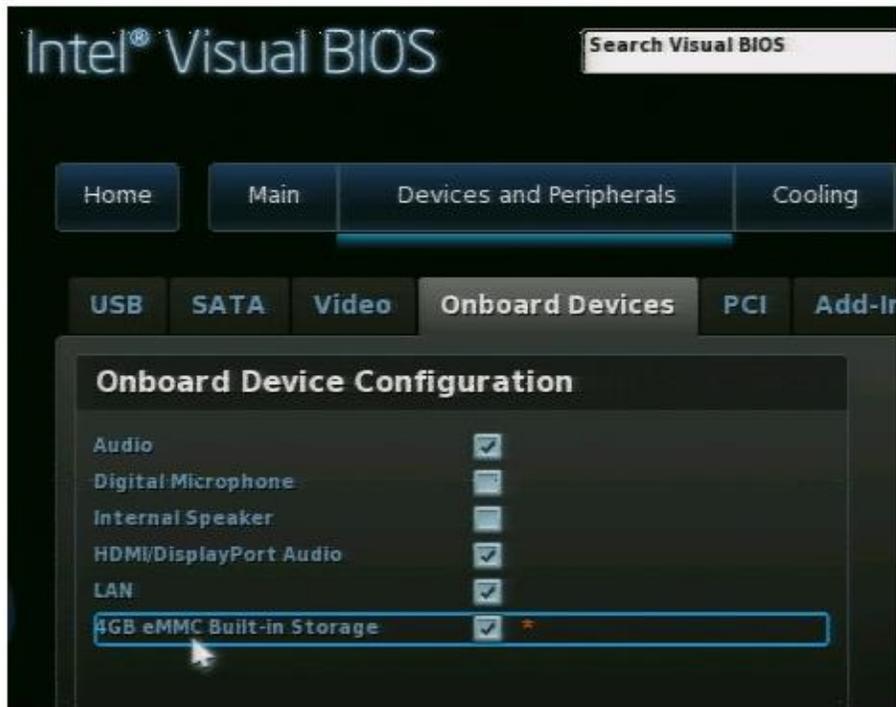
Feature and Summary

	項目	ATA (PATA/SATA)	e-MMC
1	ドライバ	OS Built-in	Windows 8 より
2	OS Boot	容易 (規格がBootドライブ目的)	困難 (CMD体系が特殊)
3	Price	高い	安い
4	容量	大きい	小さい
5	解析能力	強い	弱い
6	電源管理回路	強い	弱い
7	拡張性	容易	困難
8	コマンド	多数	少数
9	Impedance等の微調整	容易	困難

1. ドライバ状況

MMC規格は、元々OS外部メディア用途のためであり、更に一時期、市場が低迷していた為、ドライバ開発・Maintenanceが必要。

~ Intel BIOS Image ~



ドライバ

Accessing the eMMC storage from Windows 7*

Windows 7 does not include any driver support for eMMC devices. If you select Windows 7 as your OS selection in BIOS, the eMMC device is disabled and grayed out.

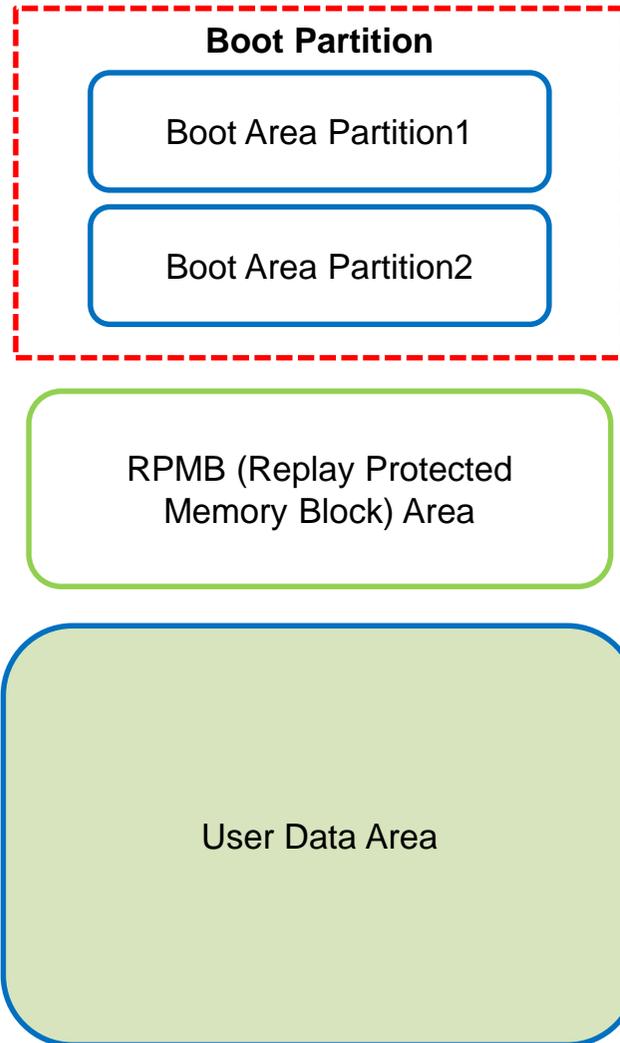
ATA規格は、既にどのOS・BIOSでも熟成されたドライバがBuilt-inされている。
しかし、eMMCは、MMCドライバの開発や、互換性検証、Maintenanceと手間隙がかかってしまう。

2. Bootableデバイスとして

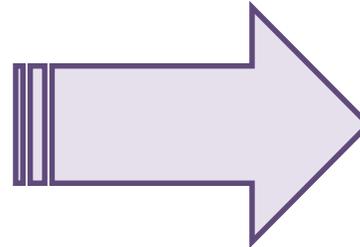
eMMCでは、Boot Loaderを保護するため、通常Data領域以外に2つのBoot専用エリアが設けられている。

安心度と引き換えに、CMD Flow等が特殊になっている。

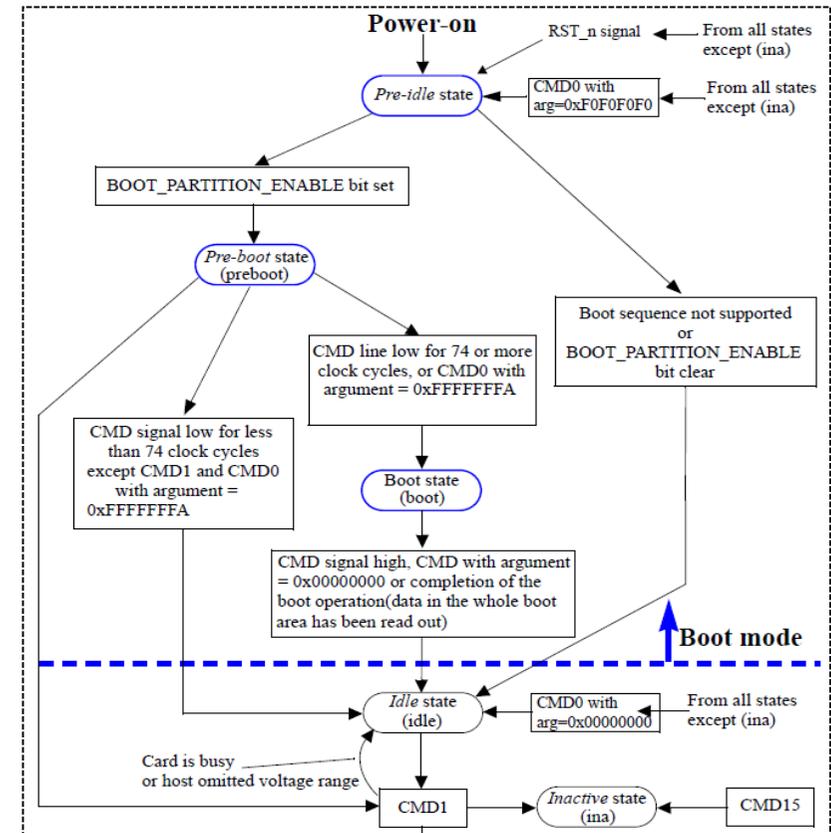
~ eMMC概念図~



Boot領域を使用してBootするには、右のState Diagram通りに行う必要がある。

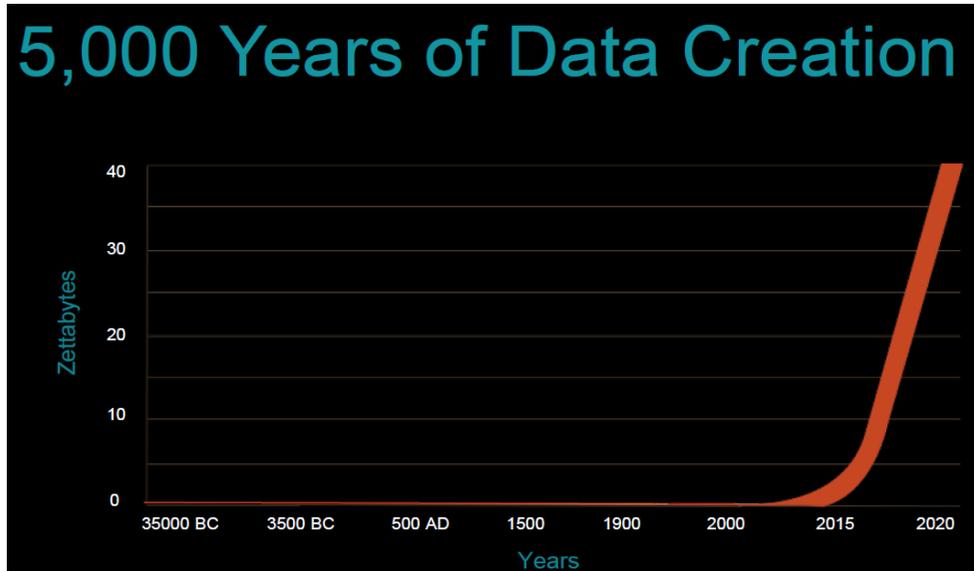


~ eMMC state diagram (boot mode)~

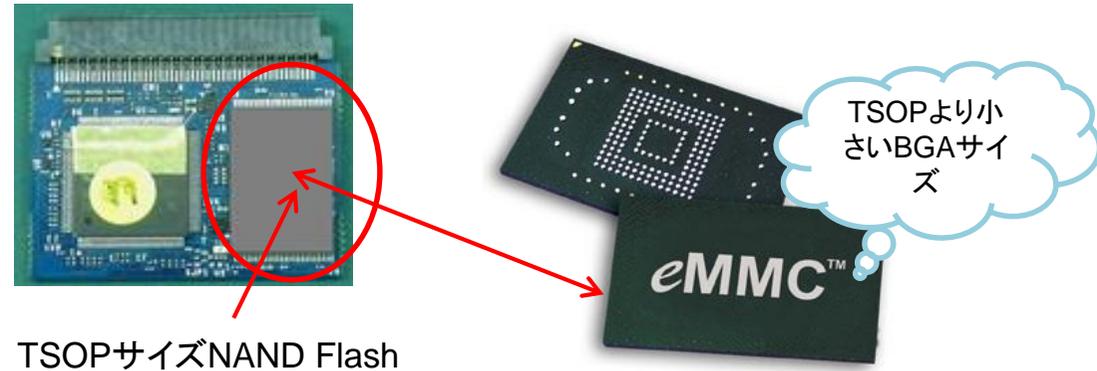


3. デバイスの容量

eMMCは、TSOPパッケージのNANDフラッシュより小型の為、物理的な容量はATAデバイスの方が大きく出来る。



ここ数年で使用するData量は格段に大きくなっている。
1年後、数年後にはBootドライブの容量も格段に増えると予想される。



TSOPサイズNAND Flash

Density	Package
64GB	LFBGA, LBGA
32GB	WFBGA, LBGA, VFBGA, TFBGA, LFBGA
16GB	LBGA, TFBGA, WFBGA, VFBGA, LFBGA
8GB	LBGA, WFBGA, TFBGA, TBGA, VFBGA, LFBGA
4GB	WFBGA, TFBGA, LBGA, TBGA, VFBGA
2GB	WFBGA

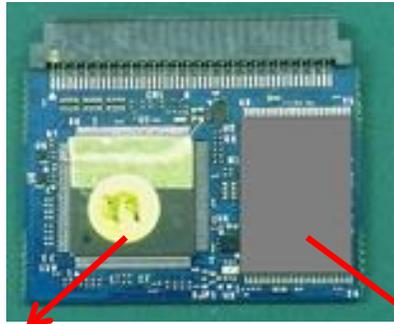
またeMMCは容量毎にフォームファクタが違う為、安易に容量を増やすことはできない。

~ Micron eMMC webページより引用 ~

4. 解析手法

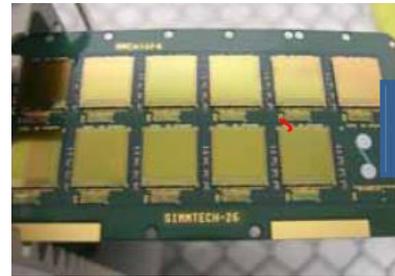
eMMCはCOBタイプなので、解析手段に制限があり、手間・費用がかかる。

～ SMT製造 ～



各部品毎の抽出が容易で、部品での動作確認が可能のため、原因特定が早い。

～ COB製造 ～



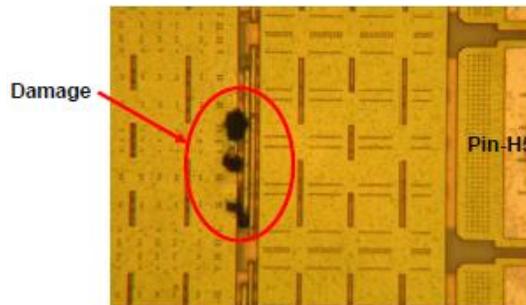
Molding



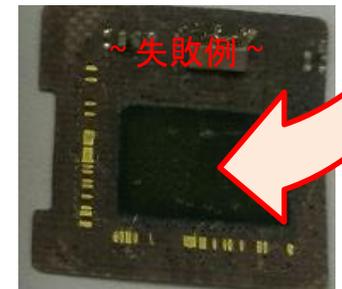
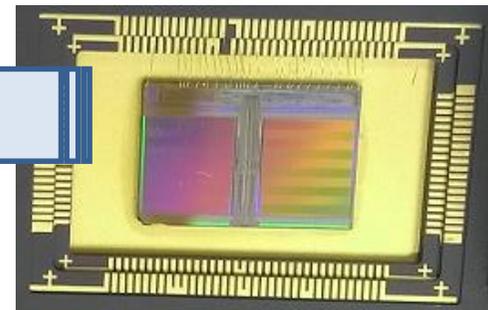
WaferのDieを特殊接着剤で基板に貼り付けて、最後は樹脂にて封止するため、完成後の部品取り外しは困難を極める。

溶剤による
開封工程

～ COBの部品調査の場合～
(開封作業)



拡大・断面観察



溶剤として発煙硝酸などや、レーザーなどを開封作業で、使用するため中に
あるDieを損傷することがあり、最後の最後での解析手段とされる。

また開封作業時の損傷が考えられるため、可能な試験は断面観察がほとん
どである。

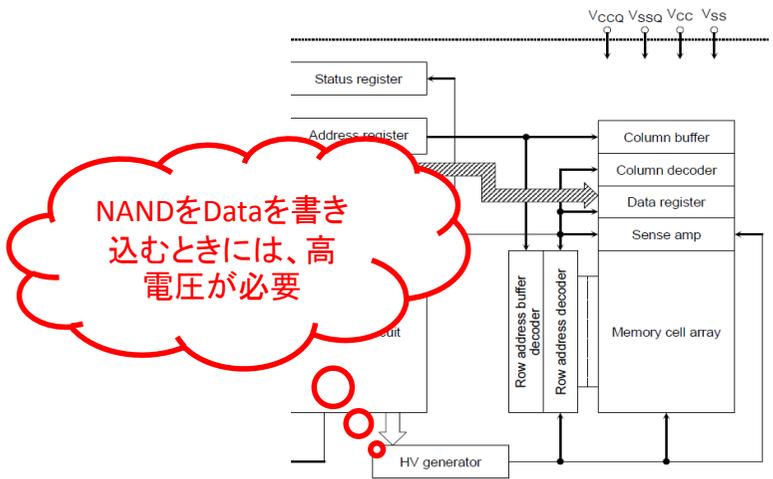
5. 電源管理回路(1)

NAND Flashの電源は、大変重要なもの。常に電源を管理する必要がある。

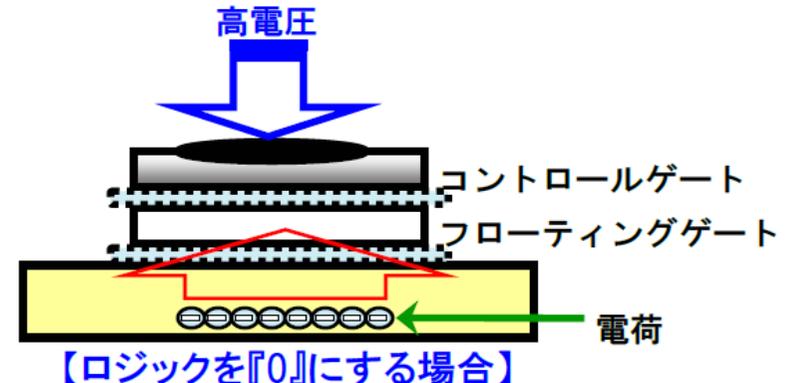
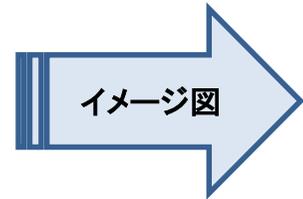
～東芝SLC Datasheetの注意書きより抜粋～

- (15) Do not turn off the power before write/erase operation is complete. Avoid using the device when the battery is low. Power shortage and/or power failure before write/erase operation is complete will cause loss of data and/or damage to data.

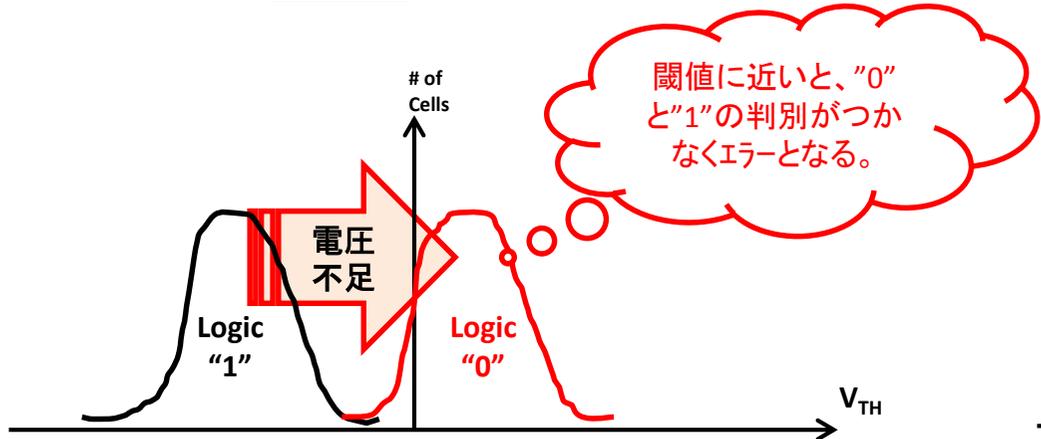
～東芝DatasheetのBlock Diagram抜粋～



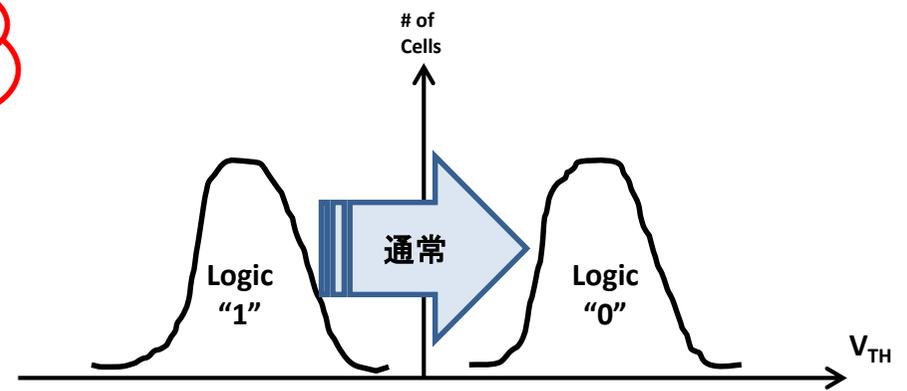
NANDをDataを書き込むときには、高電圧が必要



電荷が酸化膜を通り抜けて行く為に、高電圧が必要。



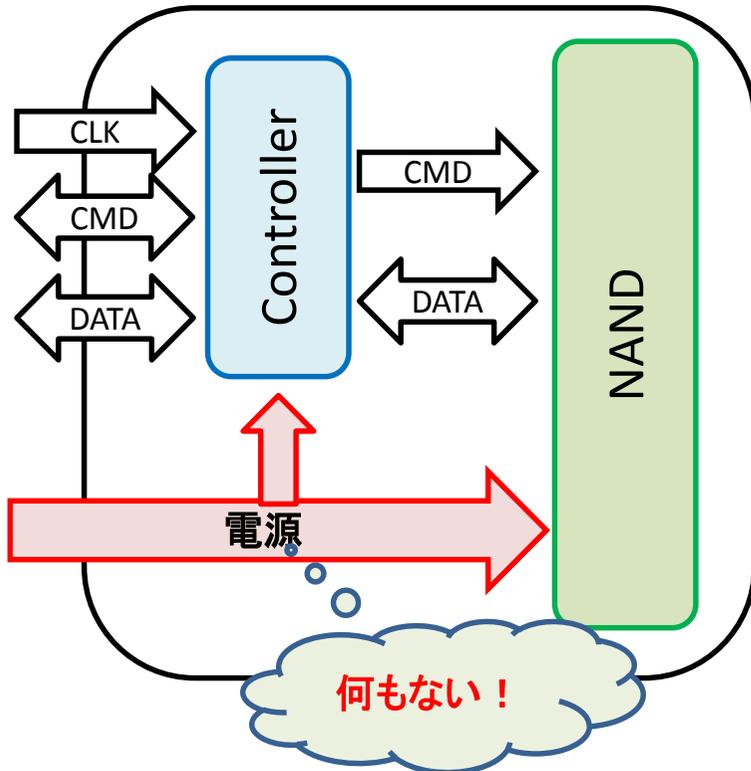
閾値に近いと、"0"と"1"の判別がつかなくエラーとなる。



6. 電源管理回路(2)

eMMCはコスト削減、サイズ縮小のため、電源に関する回路を大幅削減。

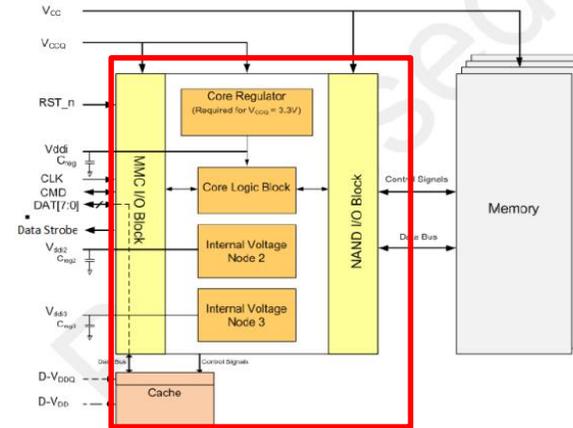
~ 通常のSDカードBlock Diagram ~



HostとNANDの間に何も介在しないため、電源はHost頼り。
 主流のNANDは、保証動作電圧は2.7V~3.6Vだが、2.7V以下でも動いてしまう。
 2.7V以下のときの動作は前ページで記載した懸念事項が発生することになる。
 また、3.6Vの上限を超えて供給してしまうと故障する恐れもある。

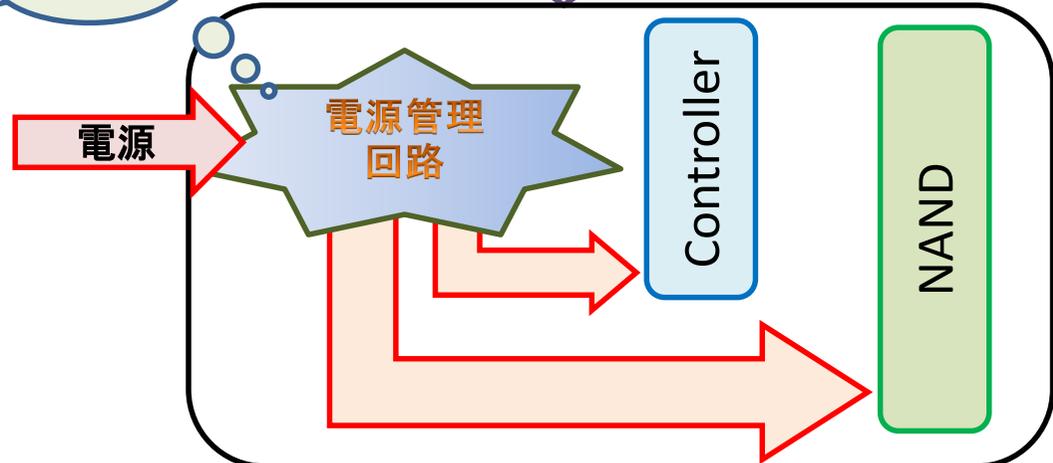


~ e.MMCのBlock Diagram ~



赤枠の部分がController ICのみで対応する仕組み。

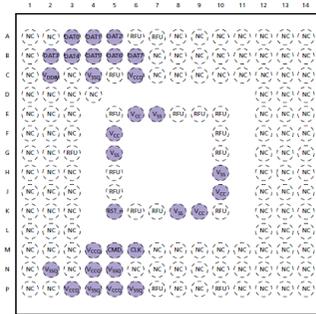
ADTECの産業用向け
 CF/CFastはここを最重要視して設計



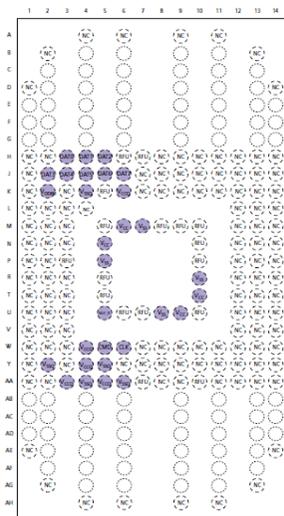
7. 拡張性

eMMCはPackageサイズを選択はベンダーに依存。
そのため、間違えたPackage選択と設計は、将来的にM/Bの改版が必要。

~ 153-Ball WFBGA – 11.5mm x 13.0mm x
0.8mm ~



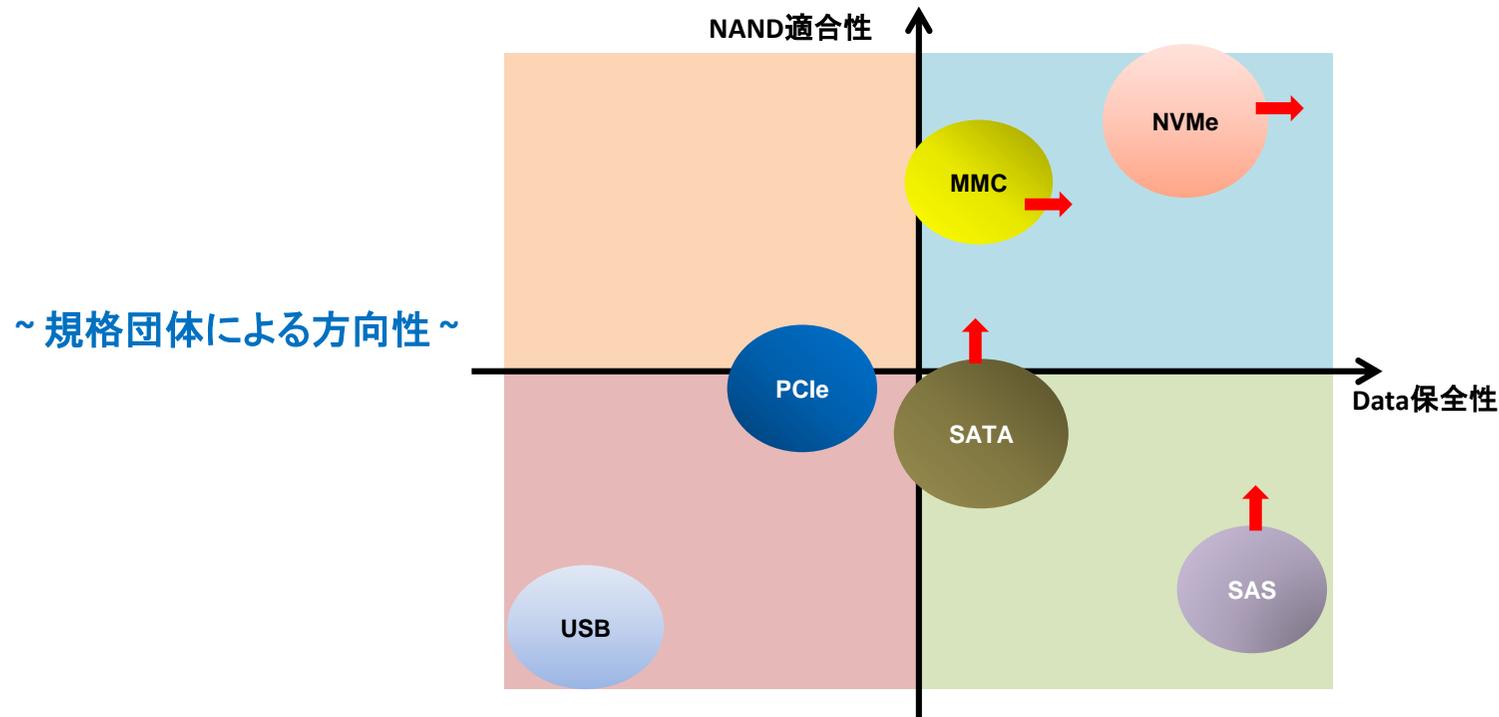
~ 169-Ball LFBGA – 14.0mm x 18.00mm x
1.4mm ~



CF/CFastは、どの容量でも同じサイズであり、何よりも
交換作業は誰にでも手作業にて可能である。
また、大容量化に対応するため、NANDを4枚搭載でき
るサイズになる。

8. コマンド体系の趣き (1)

MMC規格は、当初Embedded向けとして企画された仕様でないため、まだ発展途上。
また追加されたCMDなどは、Option対応ばかりなので、注意が必要。



MMC・・・ SanDiskが開発したMMC仕様が基になっているため、NAND使用を想定しているが、写真や動画の様なMeta Data保存用に策定されたProtocolである。しかし、それをEmbedded向けとして仕様更新が行われているが、Option対応が多数。

USB・・・ PC周辺機器規格にFlashデバイスを使用できるようにしているため、今後もNAND適合性やData健全性の向上は望めない。

SATA・・・ PATAと同じProtocolを採用したシリアル通信である。一般市場向けに安価で販売できるように策定されているため、Data健全性は欠けてしまう。

SAS・・・ 元々、Enterprise向けのSCSIコマンドを使用し、SATA規格の長所を取り入れた規格。何よりもData保全を第一に考えられているため、NAND適合性は劣っている。しかし、やはりSSDの普及で、規格の見直しをしている。

PCIe・・・ 高速通信目的で開発されたInterfaceだが、いろいろな目的で使用されているため、記憶媒体向けに適合しているとは言い難い。重要なファクターとして、記憶装置として使用するためのSSDベンダー配布のドライバーに大きく影響される。

NVMe・・・ PCIe Interfaceを利用したSSDに特化したProtocolである。NVMeはIntelが発起した規格なため、最近のCPUに最も適合したProtocolであり、今後はEnterprise市場への普及も目指すよう活発にData保全のためのProtocolを拡充している。

9. コマンド体系の趣き (2)

MMC規格では、Revision5.0よりDeviceの状態を知らせる仕組みが整ってきた。しかし、ATA規格のように専用CMDではなく、Registerの一部を割り当てられている。

～ MMC規格の該当部～

7.4.18 VENDOR_PROPRIETARY_HEALTH_REPORT [301-270]

This Fields reserved for vendor proprietary health report.

7.4.19 DEVICE_LIFE_TIME_EST_TYP_B [269]

This field provides an estimated indication about the device life time which is reflected by the averaged wear out of memory of Type B relative to its maximum estimated device life time.

Table 92 — Device life time estimation type B value

Value	Description
0x00	Not defined
0x01	0% - 10% device life time used
0x02	10% -20% device life time used
0x03	20% -30% device life time used
0x04	30% - 40% device life time used
0x05	40% - 50% device life time used
0x06	50% - 60% device life time used
0x07	60% - 70% device life time used
0x08	70% - 80% device life time used
0x09	80% - 90% device life time used
0x0A	90% - 100% device life time used
0x0B	Exceeded its maximum estimated device life time
Others	Reserved

～ ATA規格のS.M.A.R.T.～

Byte	F/V	Description
0-361	X	Vendor specific
362	V	Off-line data collection status
363	X	Self-test execution status byte
364-365	V	Total time in seconds to complete off-line data collection activity (word)
366	X	Vendor specific
367	F	Off-line data collection capability
368-369	F	SMART capability
370	F	Error logging capability 7:1 Reserved 0 1=Device error logging supported
371	X	Vendor specific
372	F	Short self-test routine recommended polling time (in minutes)
373	F	Extended self-test routine recommended polling time in minutes. If FFh, use bytes 375 and 376 for the polling time.
374	F	Conveyance self-test routine recommended polling time in minutes
375-376	F	Extended self-test routine recommended polling time in minutes (word)
377-385	R	Reserved
386-510	X	Vendor specific
511	V	Data structure checksum

Key:
 F = the content of the byte is fixed and does not change.
 V = the content of the byte is variable and may change depending on the state of the device or the commands processed by the device.
 X = the content of the byte is vendor specific and may be fixed or variable.
 R = the content of the byte is reserved and shall be zero.

MMC規格のExtended CSD registerの33Bytes分しか割り当てられてないため、どうしても各メーカー詳細なDevice状態をみるために、VUC (Vendor Unique CMD)を用意して対応している。

そのために、API変更し情報を入手する必要がある上、Vendor都合で内容を変更することもある。

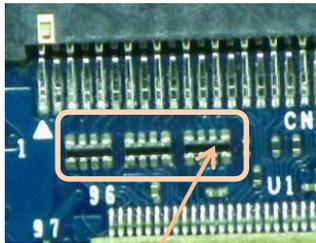
その一方、ATA規格では、専用CMDが規格に設けられているので、CMD体系を変更する必要がない。実際に、市場にはS.M.A.R.T.情報を入手してくれるFree Softがたくさんあるので、非常に身近である。

また情報的には、512 BytesのData bufferのため、Registerと違い詳細な情報が入手可能。

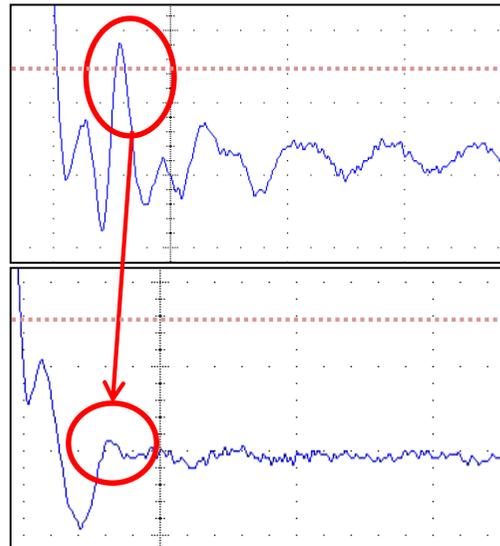
10. Impedance等の調整

SATAを始めとした高速規格やADTEC製CFやCFastカードなどのATAデバイスは、正しくデータを送受信できるように、波形を調整できる仕様になっている。

~ ADTEC製CFのDumping抵抗 ~



カードにあるDumping抵抗を変えることで、波形を改良して、いつでも正しいDataの送受信を行えるようにする。



この青い菱形をマスクと言い、避けるように波形を出すことが規格で決まっている。

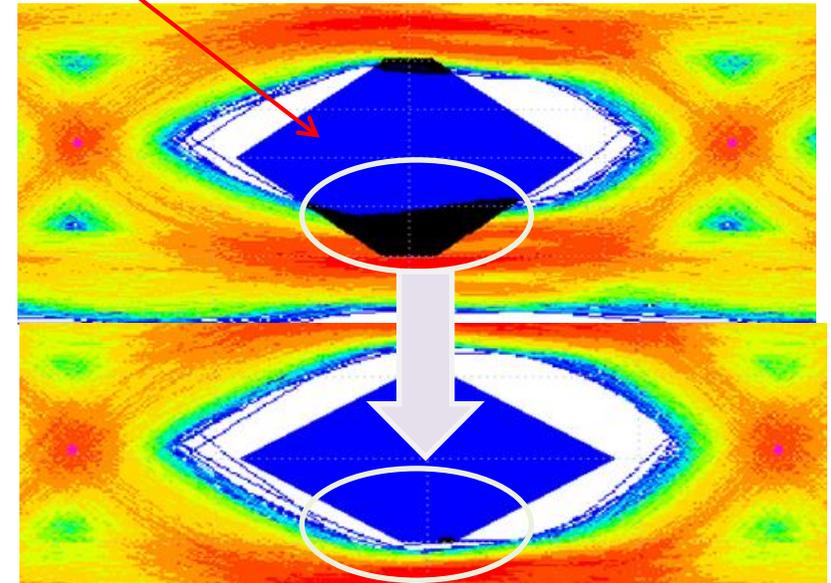
V_{IH} の閾値

V_{IH} の閾値

上の波形では、リングングと言われる現象が発生し、システム側は『Low』にしようとしているが、カード側は『High』に見える。

下の波形はDumping抵抗をシステムからの信号へ最適化することでノイズを減らし、『Low』のときは、『Low』の信号を受けられるようにした波形。

~ ADTEC製CFastの波形調整 ~



上の波形では、システム側が差動信号(『+』線と『-』線)の差が小さすぎて、システム側で『1』と認識できない状況が出ることもある状態。

下の波形はその波形を調整して、差動信号の差を明確にし、『1』のときは、システム側も『1』と分かるようにした調整した波形。

ATAデバイスは、DATAを常に正しく送受信できるように、波形調整の手段を規格で確立しており、ADTECは、それらの手段で必要な計測器を保有しているので、実際に調整して波形信頼性を産業用途にしている。

MMC規格では、実装 TypeのDeviceなので、DRAMのようにDriver Strength設定があるが、Option対応、且つ、33、50(Default)、66、100Ωの4種類のみ。また実物の抵抗のような精度はない。

ご質問・お問い合わせについて

ご不明なことがございましたら下記までお気軽にお問い合わせください。

ADTEC 株式会社アドテック

本社 〒104-0045 東京都中央区築地2-1-17 陽光築地ビル 7F

TEL:03-3541-5080(代) FAX:03-3541-5083

大阪営業所 〒556-0005 大阪府大阪市浪速区日本橋4-15-17 4F

TEL:06-6636-4801 FAX:06-6636-4802

URL <http://www.adtec.co.jp>