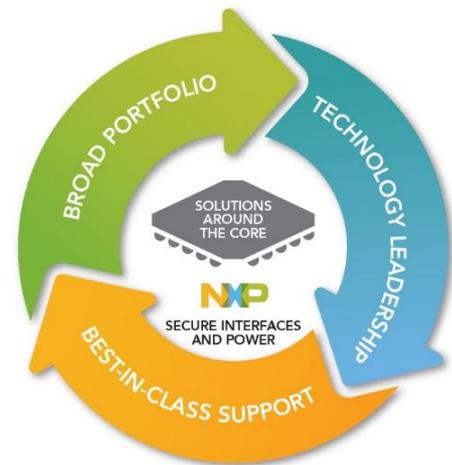


NXPが新しい電圧レベル変換器を 発表 - 次世代のイノベーションが システムパフォーマンスを改善



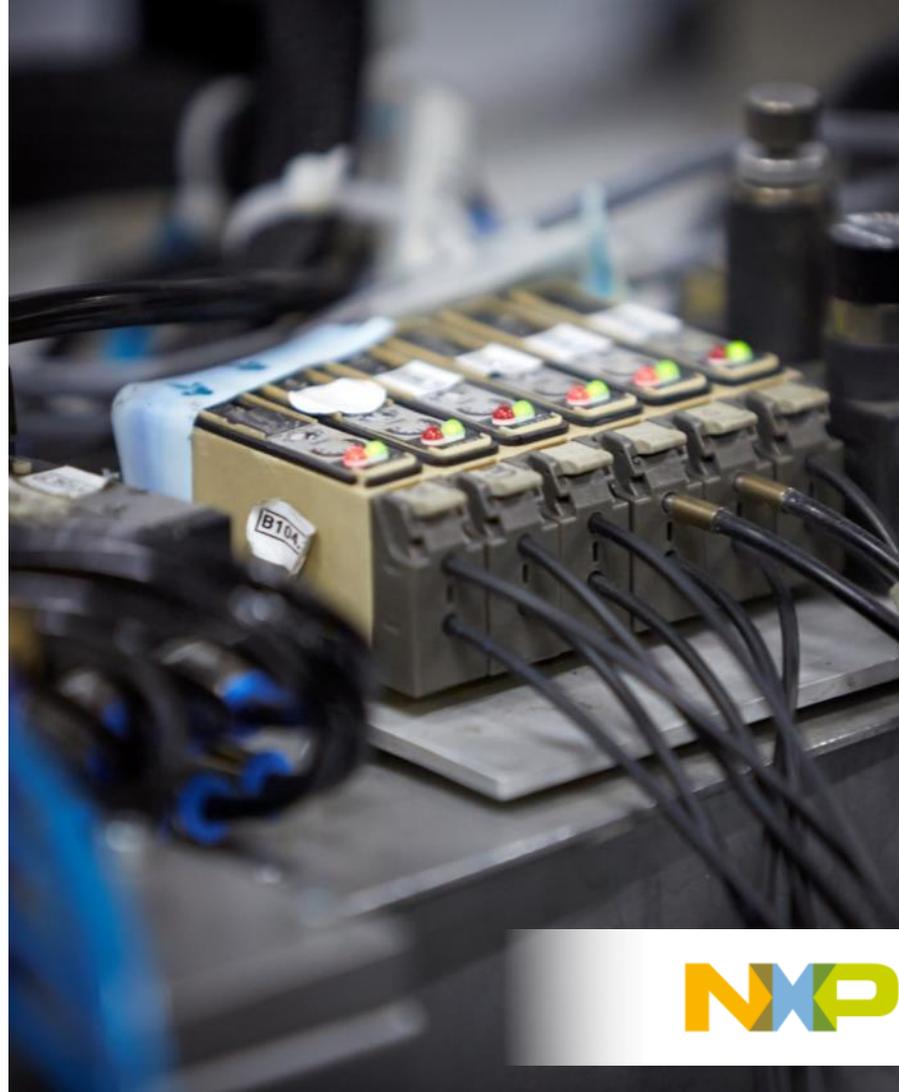
担当発表者

Steve Blozis

グローバルプロダクト・マーケティング・
マネージャー
アドバンスト・アナログ部門
ハイパフォーマンス・アナログ担当

Emmanuel Nana

テクニカルマーケティング・マネージャー
アドバンスト・アナログ部門



レベル変換とは？それが
不可欠な理由は？

レベル変換器のアプリケーション

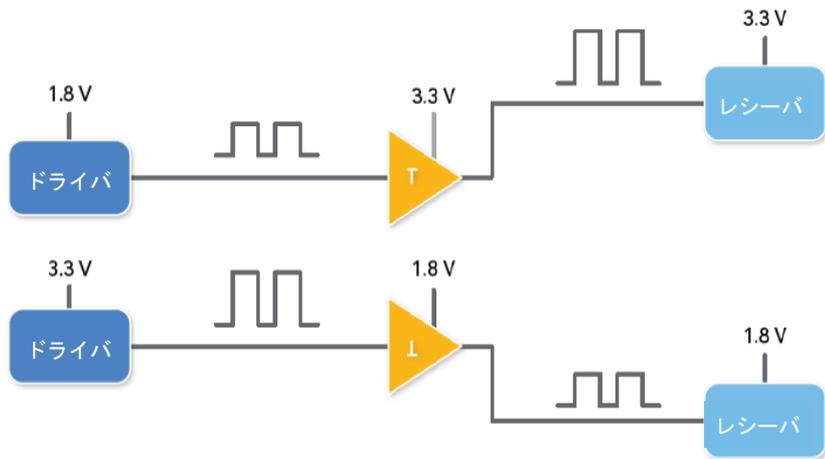


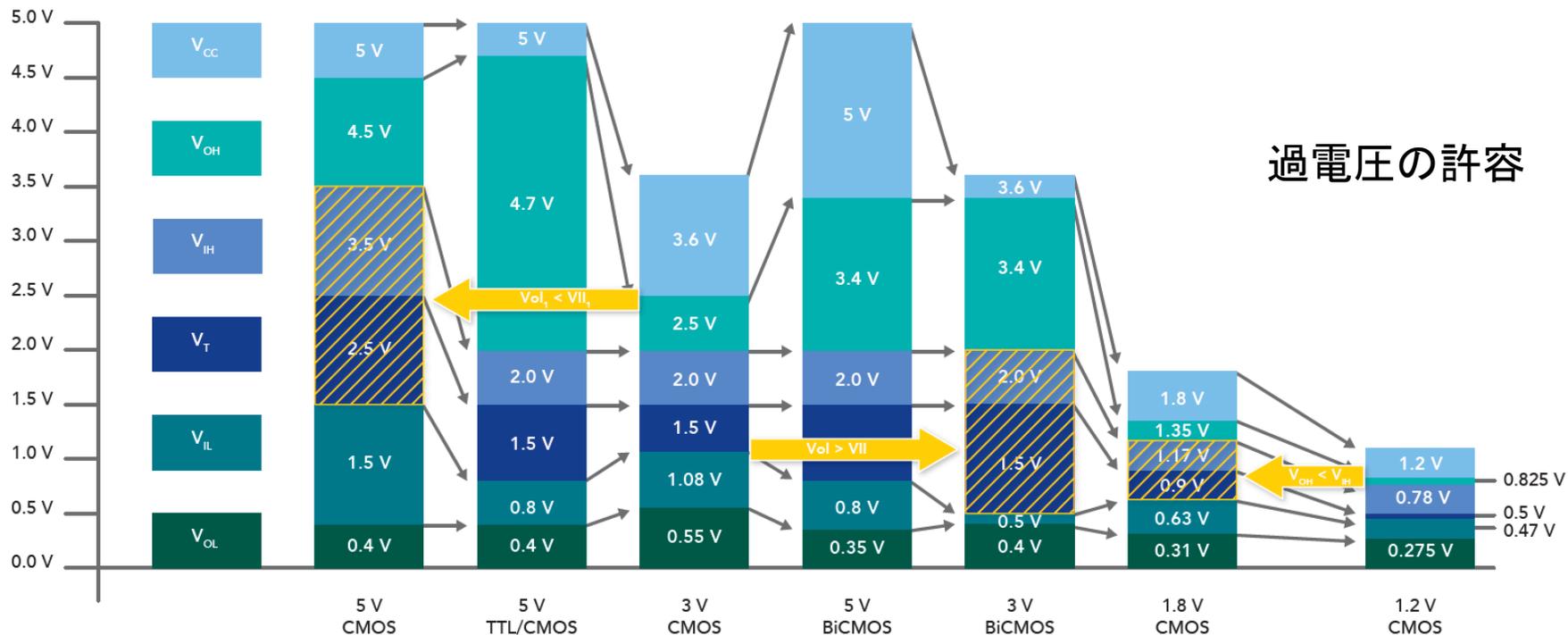
図 1-2.出力電圧レベルを上下に調整

概要

多くの機器の設計では、ドライバの出力電圧をレシーバが正しく受け取れるように、信号電圧レベルを調整する必要があります（図1-2）。

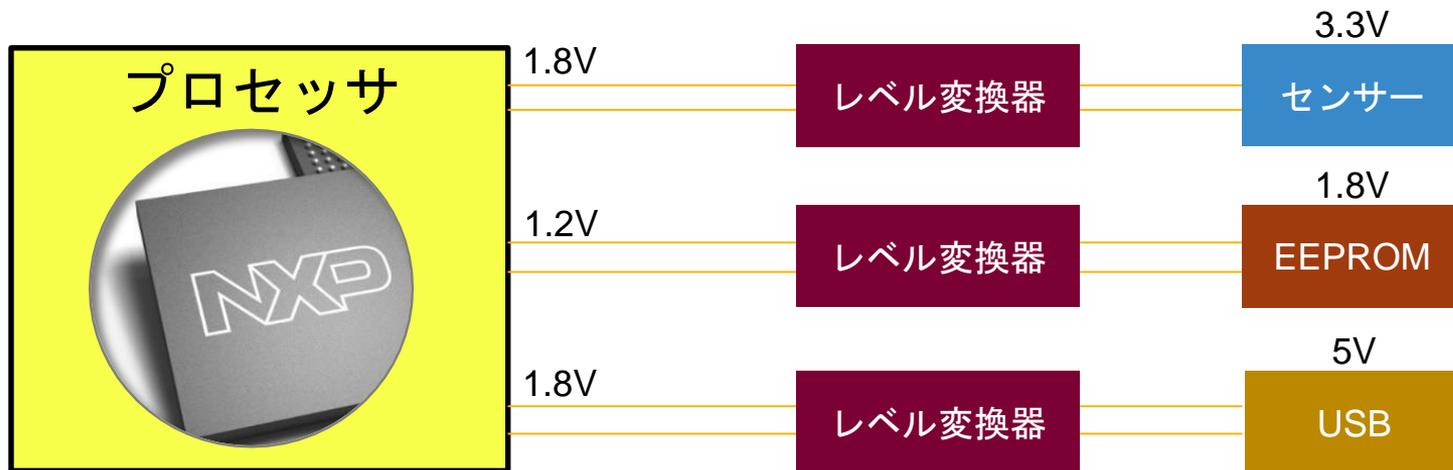
3 V~5 Vのような一般的に使われるロジックレベルでもロジック入力 (V_{IH} と V_{IL}) と出力レベル (V_{OH} と V_{OL}) のレベル差に気をつけなくてはなりません（図1-3）。

レベル変換器のアプリケーション



トレンド：デジタルICの低電圧化、低消費電力化が進む

結果：レベル変換器の需要が増加；周辺機器の対応はゆっくり



ジオメトリ

40nm
28nm
14nm
10nm
7nm

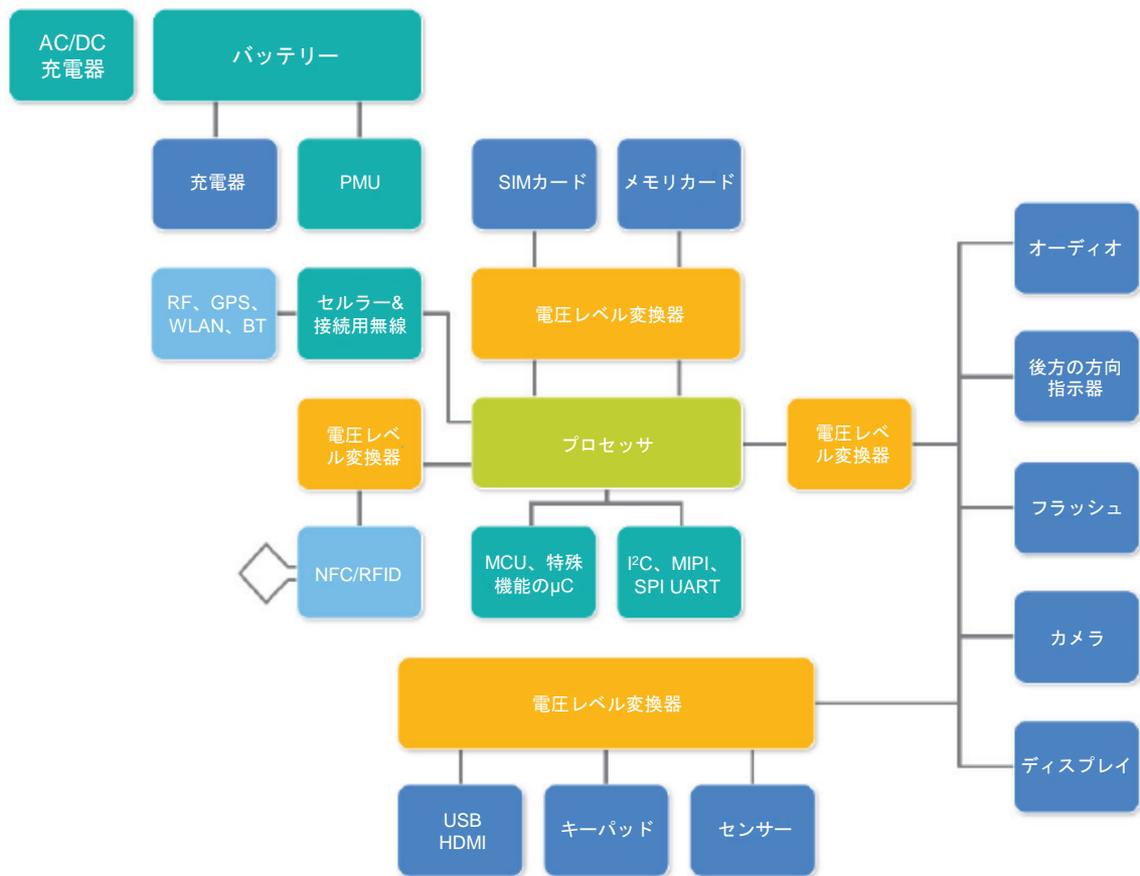


I/O電圧

5V
3V
1.8V
1.2V

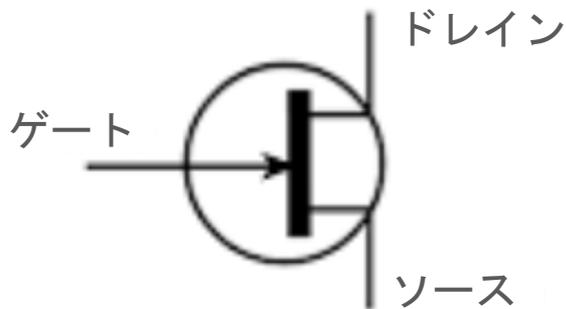
新たな低電圧のノードと従来の高電圧ノードを接続するために、レベル変換器が必要になります。

レベル変換器は多彩なアプリケーションで利用可能



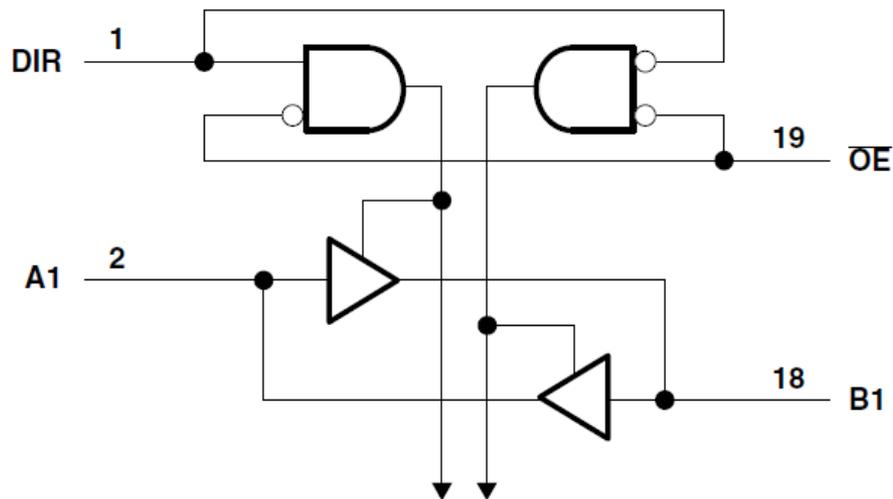
レベル変換の仕組み

レベル変換 – FETによるもの バッファによるもの



N-チャンネル

- バイアスされたゲートが高電圧を遮断
- 制御ピンなしで双方向の変換を実現
- すべてのオープンドレインまたはプッシュプルアプリケーションに使用可能



- AポートとBポートの異なる電圧ドメイン
- 方向制御が必要
- プッシュプルアプリケーションの例

NXPが提供するソリューション



電圧レベル変換器のタイプと特徴

I²Cファミリ

特徴：

- シングル電源とデュアル電源
- 双方向
- 自動検出
- 静電容量の絶縁
- 高いノイズマージン
- SCL/SDA – 2ビット

アプリケーション

- I²Cバッファリング
- 長いケーブル
- ホットスワップ

FETファミリ

特徴：

- デュアル電源
- 双方向
- 自動検出
- パッシブ
- ODまたはPP
- 外付けのプルアップが必要
- 1~10ビット幅

アプリケーション

- 制御インターフェース
- I²Cバス

NTSファミリ

特徴：

- デュアル電源
- 双方向
- 自動検出
- パッシブ
- ODまたはPP
- 内蔵のプルアップ抵抗
- 1~8ビット幅

アプリケーション

- 制御インターフェース
- I²Cバス

NTBファミリ

特徴：

- デュアル電源
- 双方向
- 自動検出
- 静電容量を絶縁
- プッシュプルのみ
- 低出力駆動
- 1~8ビット幅

アプリケーション

- アクティブ駆動に対応した制御インターフェース

GTLファミリ

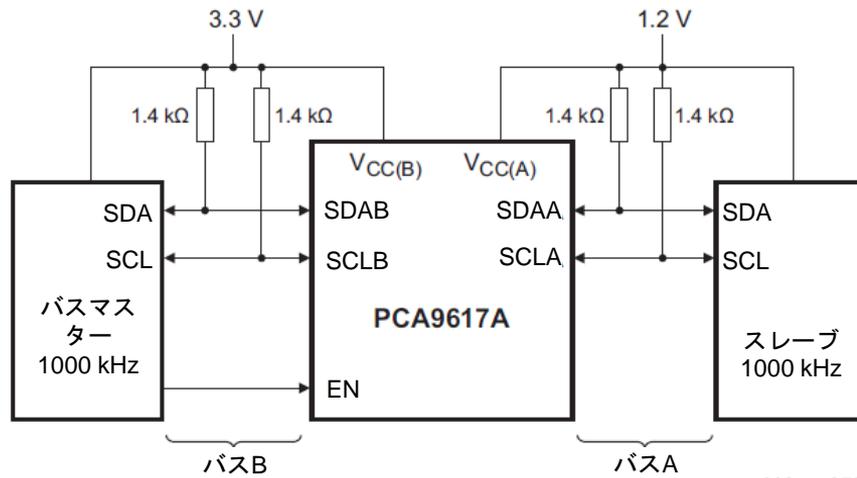
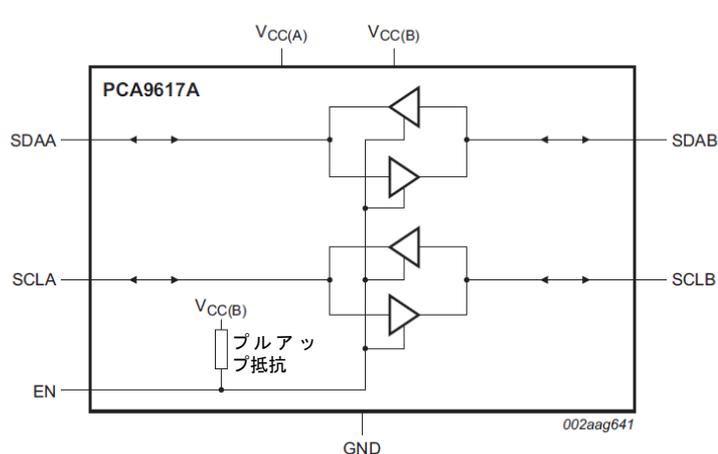
特徴：

- 「GTL」ロジックをサポート
- デュアル電源
- 双方向
- 方向ピン
- 静電容量を絶縁
- GTLからLVTTTLへのレベル変換 – ODからPPへ
- 1~8ビット幅

アプリケーション

- IntelプロセッサでGTLレベルをサポート

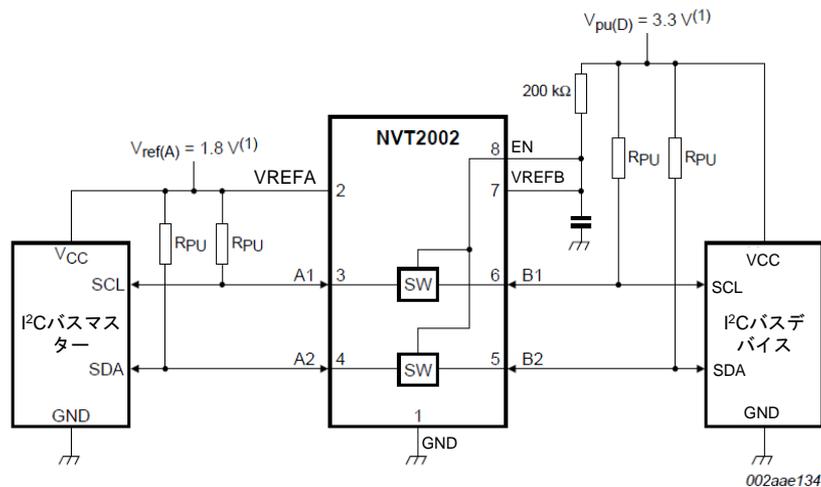
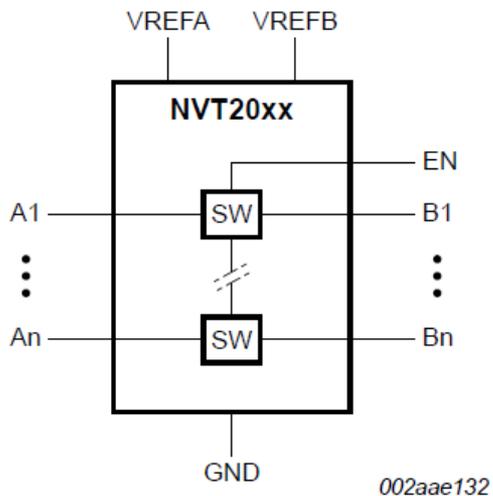
I²Cレベル変換バッファ（信号方向自動検出）



- 最大1 MHzのI²Cバス
- 方向制御用にBポートへ静的オフセットを備えた双方向機能を搭載
- I²C用に最適化。しかしすべてのオープンドレインまたはプッシュプル・アプリケーションに使用可能

- Aポートは0.8 V~5.5 Vで動作
- Bポートは2.3 V~5.5 Vで動作
- 異なるドメイン - プルアップ抵抗を各電源電圧に接続
- いずれの側でもマスターとスレーブを自由に組み合わせ可能

I²Cレベル変換FET（方向検出）

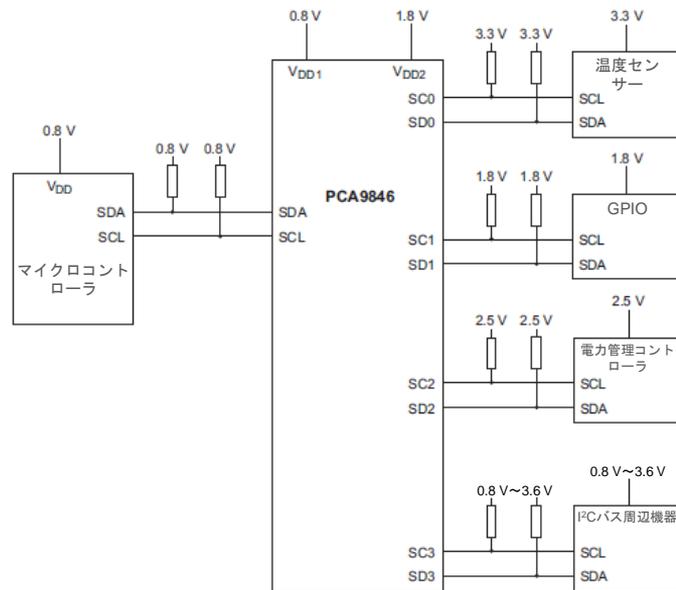
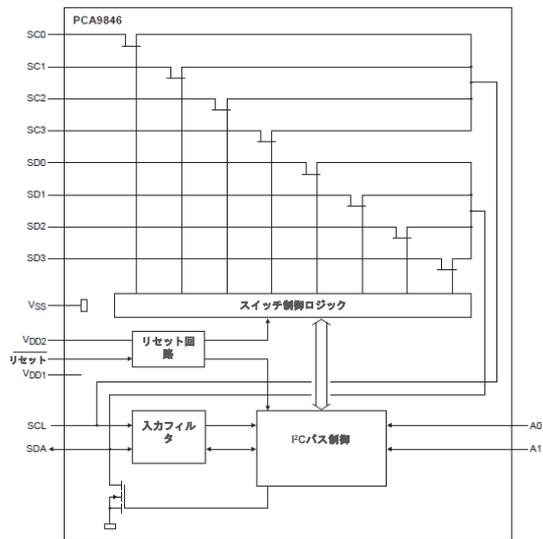


(1) 変換器が最高の性能を保てるように、 $V_{ref(A)}$ と $V_{pu(D)}$ へ入力する電圧は、 $V_{ref(B)}$ が $V_{ref(A)}$ よりも最低1V高くなるように設定してください。

- 最大3.4 MHzのI²Cバス（RC時定数依存）
- 制御ピンなしで双方向に対応
- すべてのオープンドレインまたはプッシュプルアプリケーションに使用可能

- VREFAは1.0V～4.5Vで動作
- VREFBは2.0V～5.5Vで動作
- 低電圧側がVolを決定 - プルアップ抵抗を各電源電圧に接続
- いずれの側でもマスターとスレーブを自由に組み合わせ可能

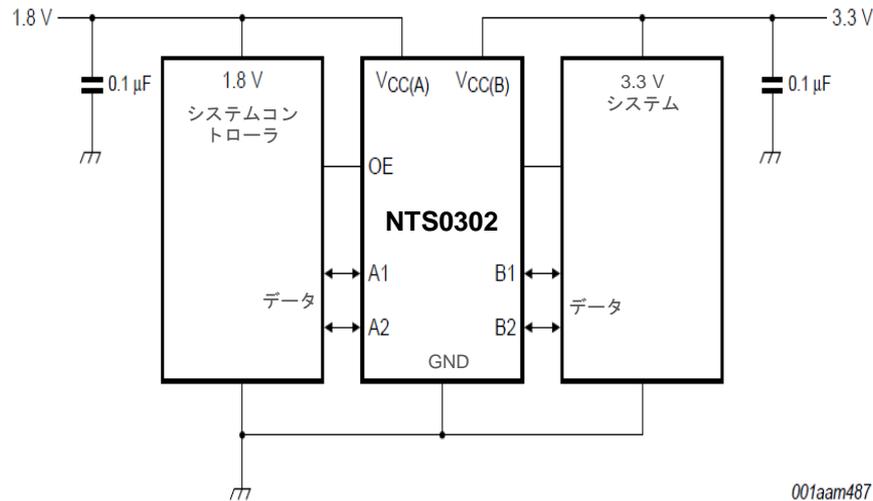
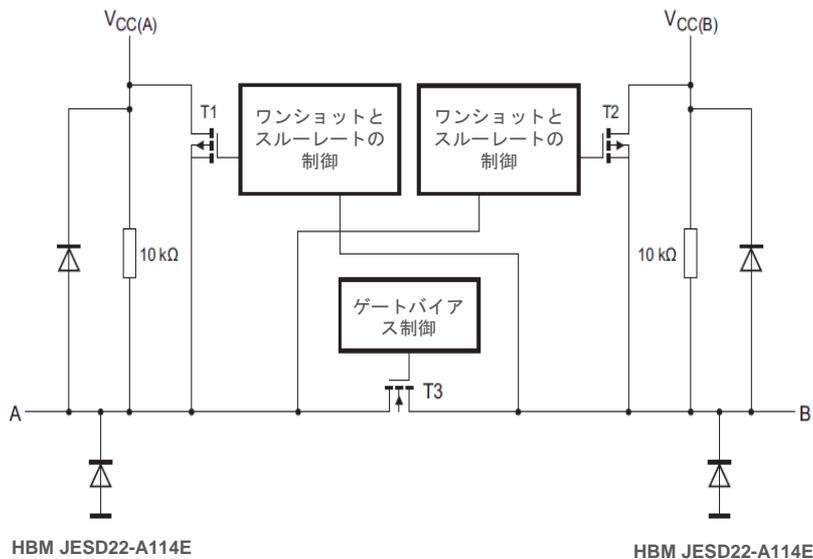
I²Cレベル変換マルチプレクサ（方向検出）



- 最大1 MHzのI²Cバス
- 制御ピンなしで双方向に対応
- I²Cバスアプリケーションのみをサポート

- VDD1は0.8 V~3.6 Vで動作
- VDD2は1.65 V~3.6 Vで動作
- 低電圧側がV_{OL}を決定 - プルアップ抵抗を各電源電圧に接続
- いずれの側でもマスターとスレーブを自由に組み合わせ可能、ただし切替を行うマスターを「入口側」に接続

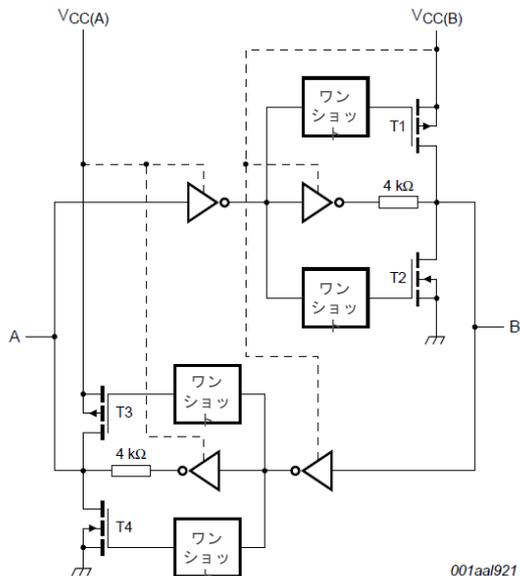
I²Cレベル変換FET、ワンショット搭載（方向検出）



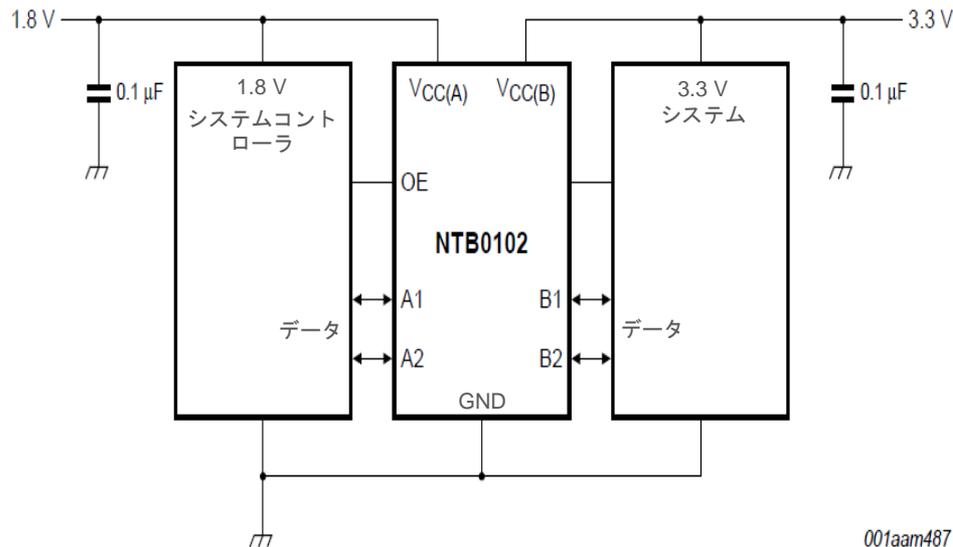
- ・ 最大2MHzのI²Cバス
- ・ ワンショットのリングングの可能性あり
- ・ 制御ピンなしで双方向に対応
- ・ すべてのオープンドレインまたはプッシュプル・アプリケーションに使用可能

- ・ Aポートは0.95V~3.6Vで動作
- ・ Bポートは1.65V~5.5Vで動作
- ・ 低電圧側がVoIを決定 - プルアップ抵抗を各電源電圧に接続に加えて「ワンショット」動作
- ・ いずれの側でもマスターとスレーブを自由に組み合わせ可能

レベル変換バッファ、ワンショット搭載（方向検出）

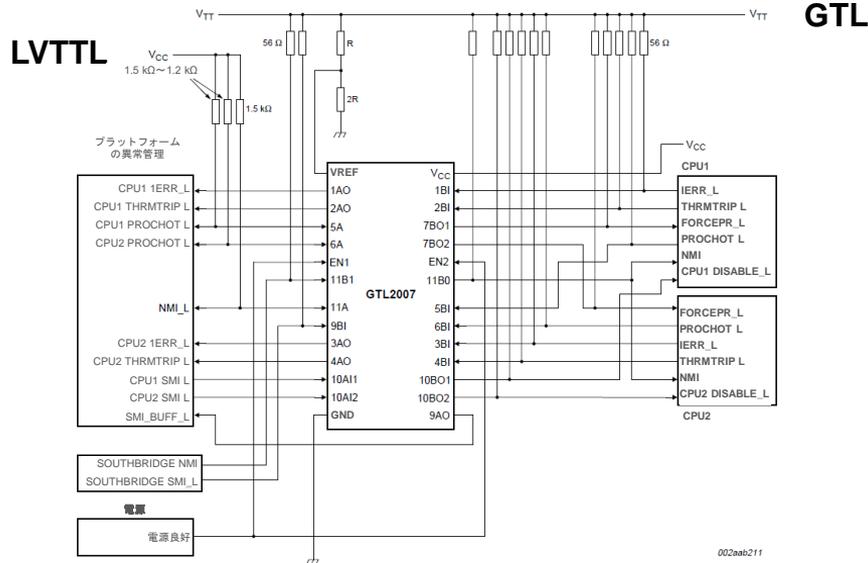
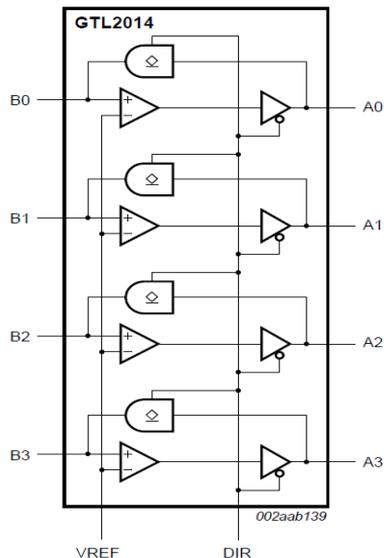


- ・ I²Cバスでは使用不可
- ・ 制御ピンなしで双方向に対応 - 方向反転時には駆動出力を強化
- ・ プッシュプルアプリケーションに使用可能



- ・ Aポートは1.2 V～3.6 Vで動作
- ・ Bポートは1.65 V～5.5 Vで動作
- ・ バッファ駆動によるHIGH出力に加えてワンショット機能
- ・ いずれの側でもマスターとスレーブを自由に組み合わせ可能

レベル変換ロジックバッファ（方向検出なし）



- ・ I²Cバスでは使用不可

- ・ 制御用の方向ピン

- ・ オープンドレインまたはプッシュアップのアプリケーションに使用可能

- ・ Aポートは3.0 V～3.6 Vで動作 - 5Vトレラントには対応せず

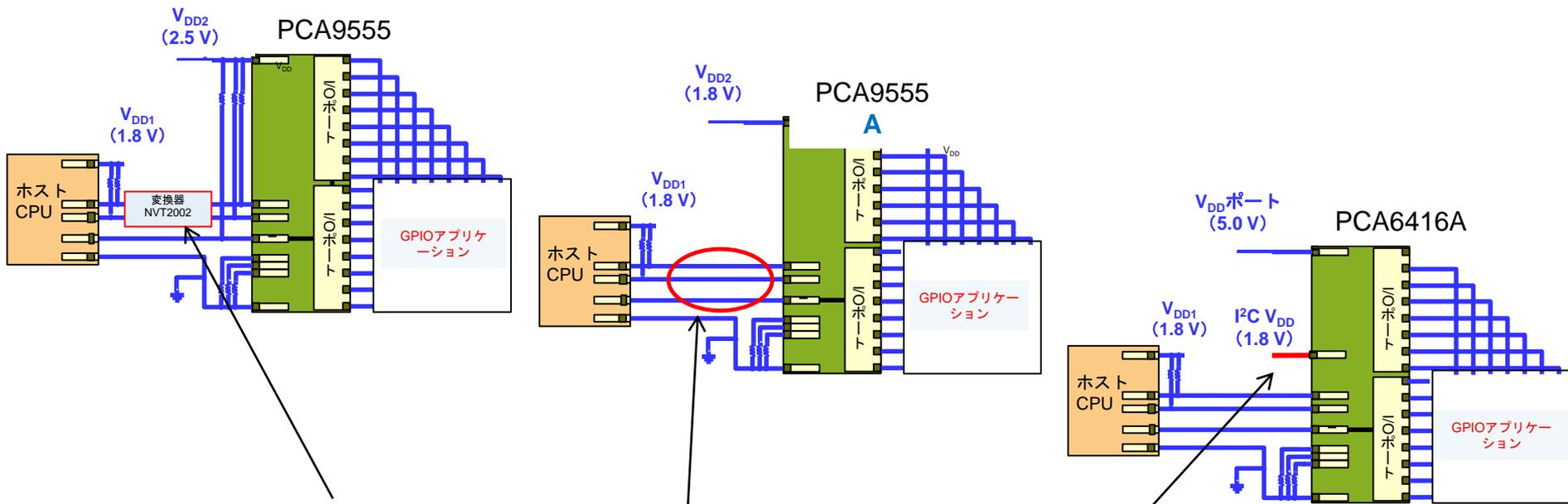
- ・ Bポートは3.6 Vまで動作 - しきい値はVTTの2/3に設定

- ・ AポートLVTTT - バッファ駆動によるHIGH出力

- ・ Bポートオープンドレイン - VTT (1.2V) へのプルアップ抵抗

- ・ 標準ロジック製品では両側でLVTTTとなっている

レベル変換 - 2電源型GPIO



・ ホストとGPIOの間でレベル変換器が必要

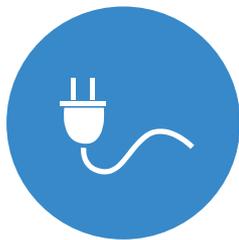
・ GPIO電源電圧が低い場合は、レベル変換不要

・ 2つの電源供給ピンを持つため、
I²CインターフェースとGPIO
ポートが異なる電圧で動作可能

NXP VLTの利点



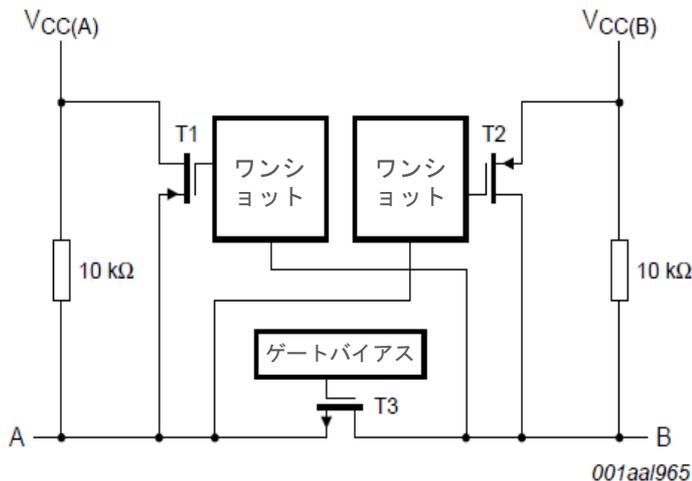
NTS030x レベル変換器の紹介



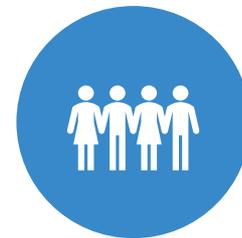
広い電圧範囲および超低電圧
VCC (A) : 0.95 V ~ 3.6 V
VCC (B) : 1.65 V ~ 5.5 V



システムレベルの8 kV ESD保護
(4、8チャンネルのBポート)

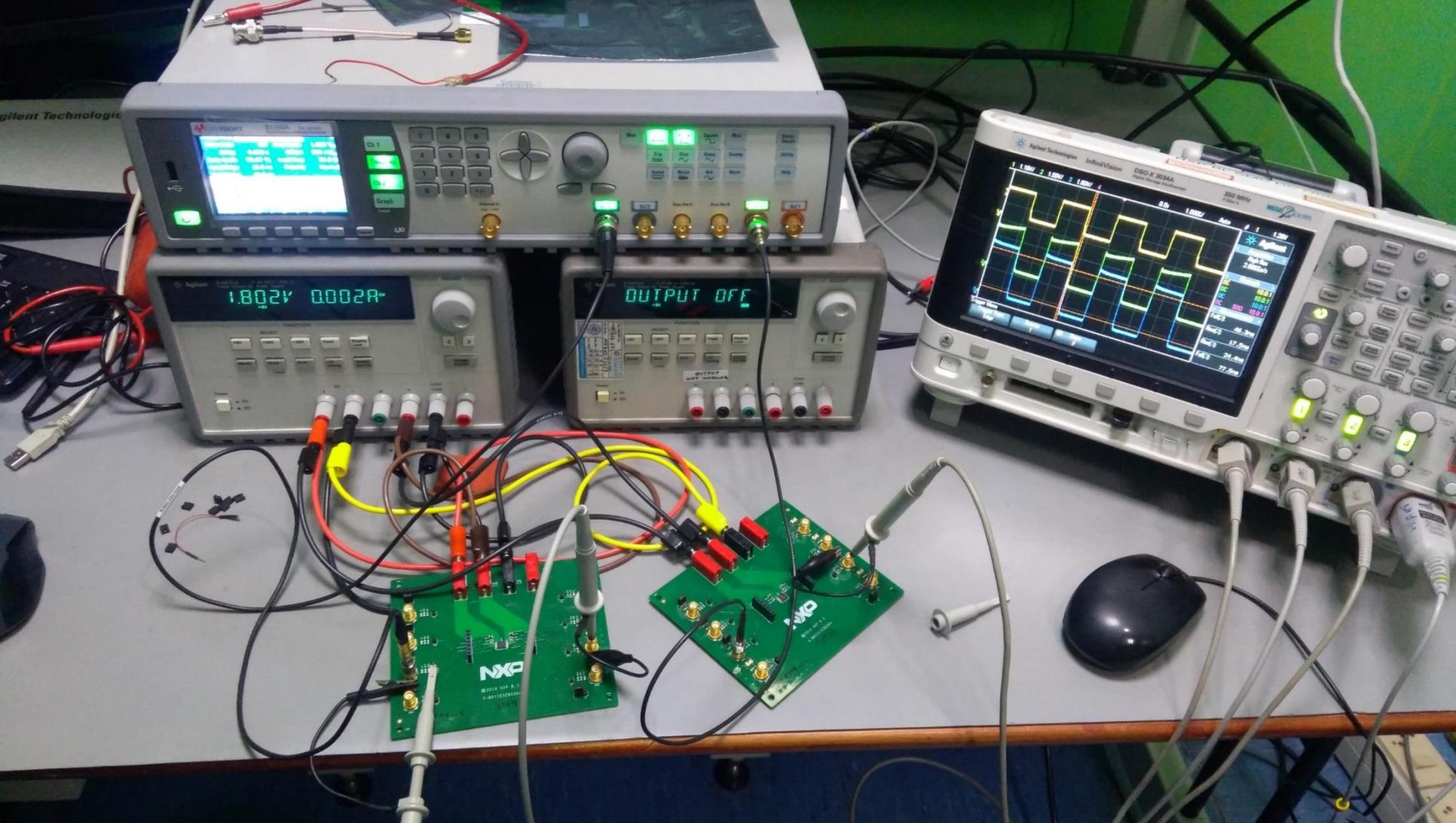


「スマート」ワンショット
50nsパルスおよびEMI除去



完全なファミリ
1、2、4、8チャンネルのレベル変換器





Agilent Technologies 81100A
DMM

Agilent 6002A
1.802V 0.002A

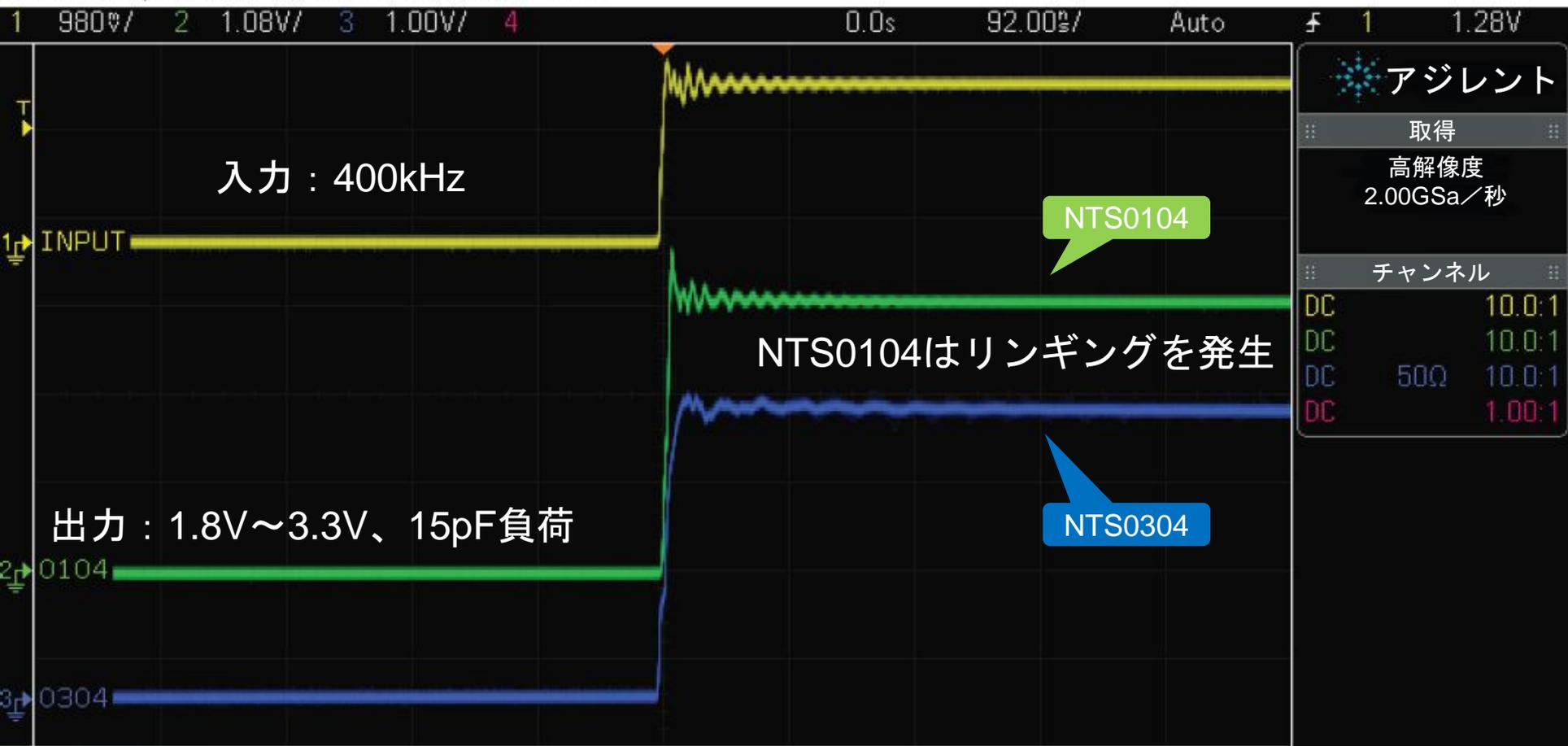
Agilent 33220A
OUTPUT OFF

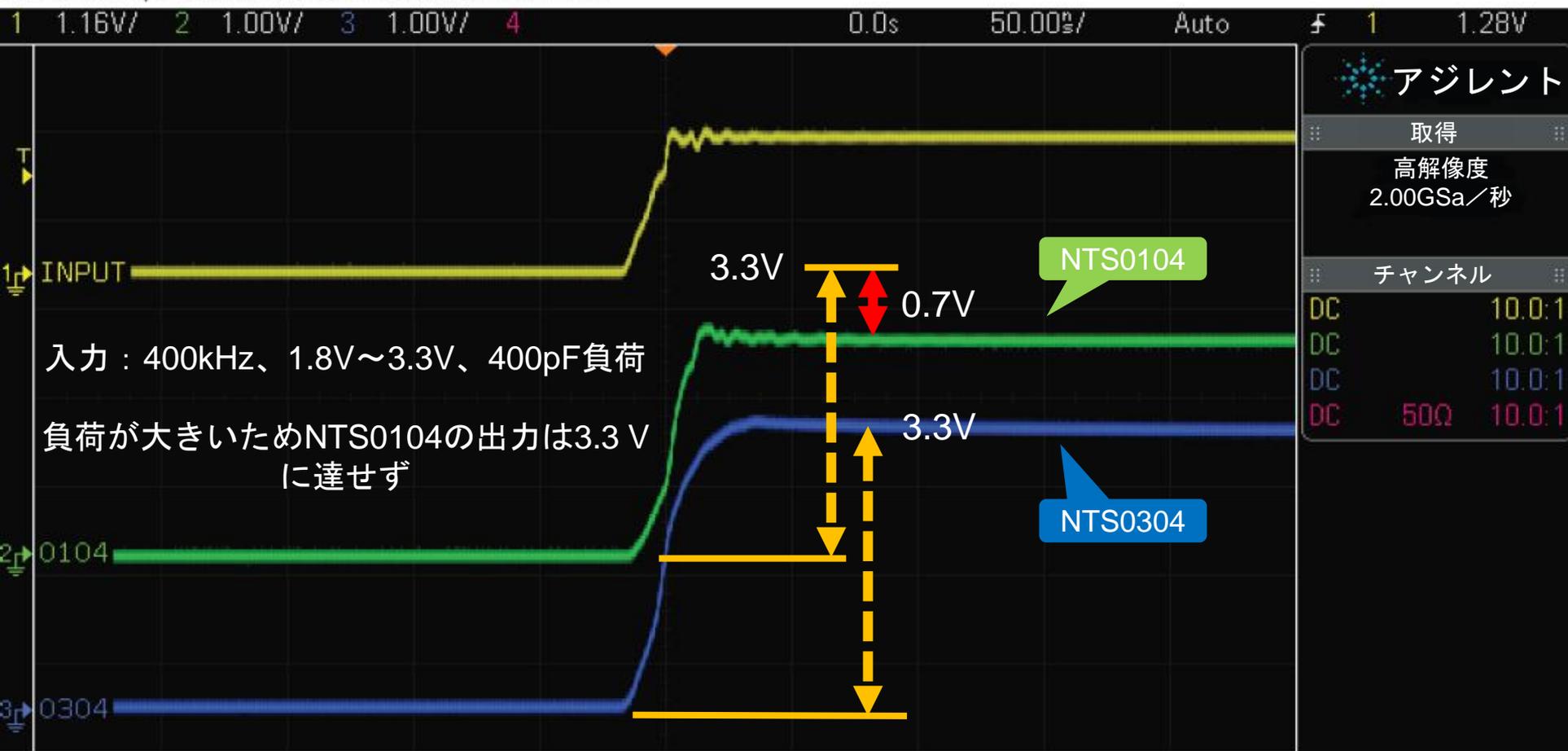
Agilent Technologies InfiniVision DSO-X 3034A
300 MHz
200MS/s

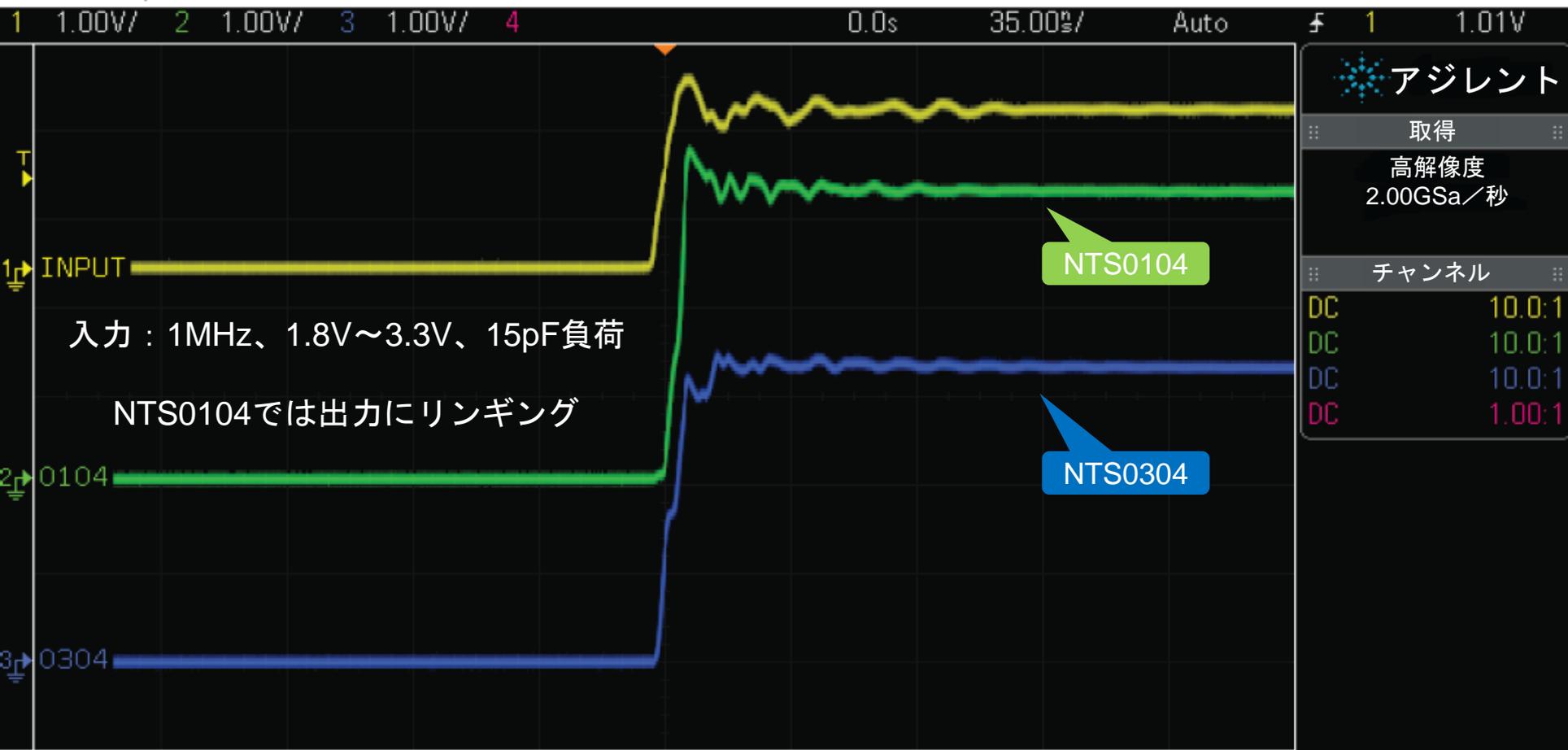
1	1.50V	2	1.00V	3	1.00V	4	
0.0 1.00V							
Auto # 1 1.50V							
High Res 200MS/s							
DC	1.00V						
AC	1.00V						
DC	500						
MS	40.0ns						
MS	37.0ns						
MS	20.0ns						
MS	77.0ns						

NXP
MCP

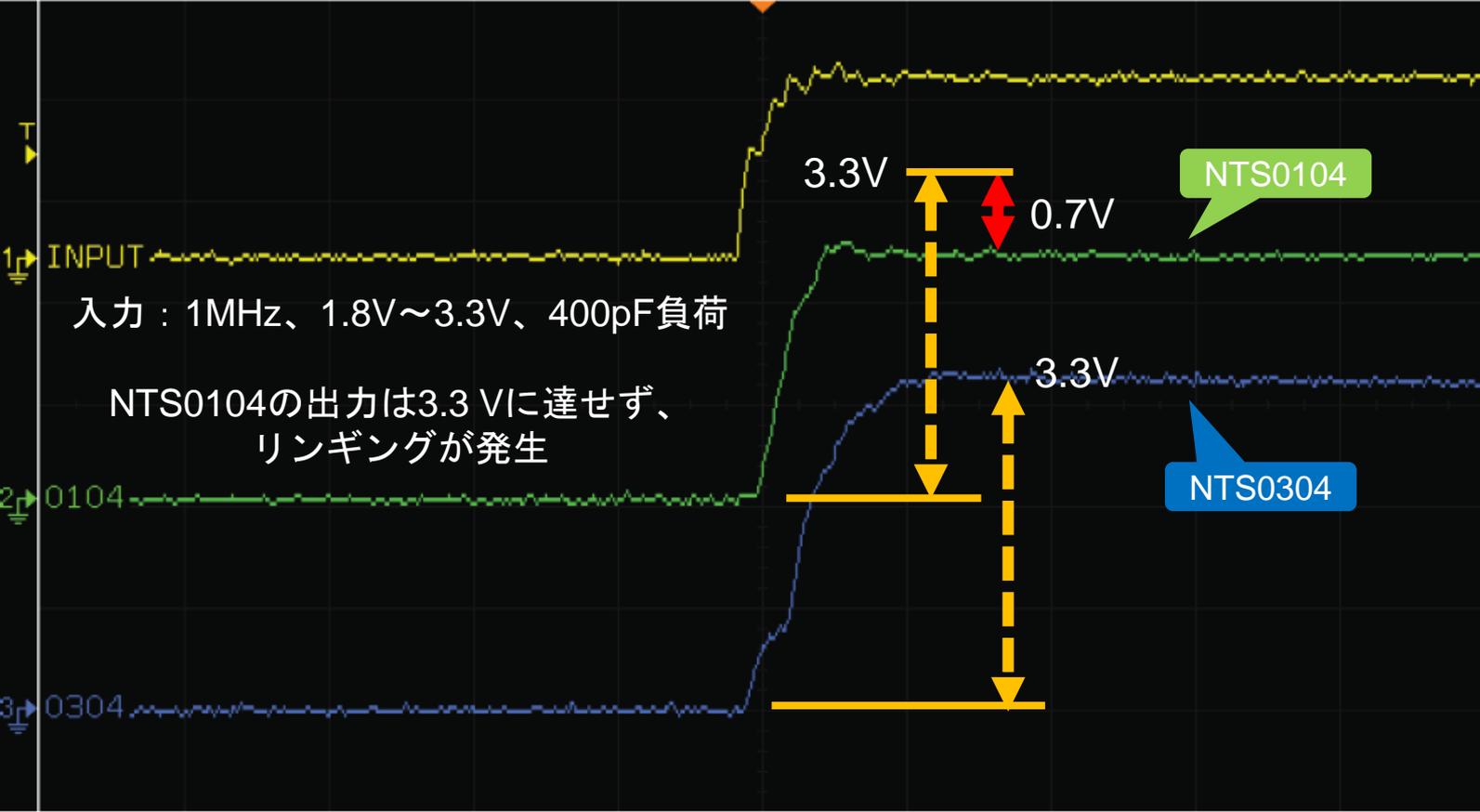
MCP







ファイルへ保存 = scope_11



アジレント

取得

高解像度
2.00GSa/秒

チャンネル

DC	10.0:1
DC	10.0:1
DC	10.0:1
DC	1.00:1

ファイルへ保存 = scope_12

Q&A

レベル変換のアプリケーション

デビットカード/
クレジットカード



通信システム



ノートパソコン



スマートフォン



お問い合わせは...
STEPHEN.BLOZIS@NXP.COM

