

MSP430入門セミナー 2007



MSP430 超低消費電力マイクロコントローラ
日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

JAFP001

Technology for Innovators™

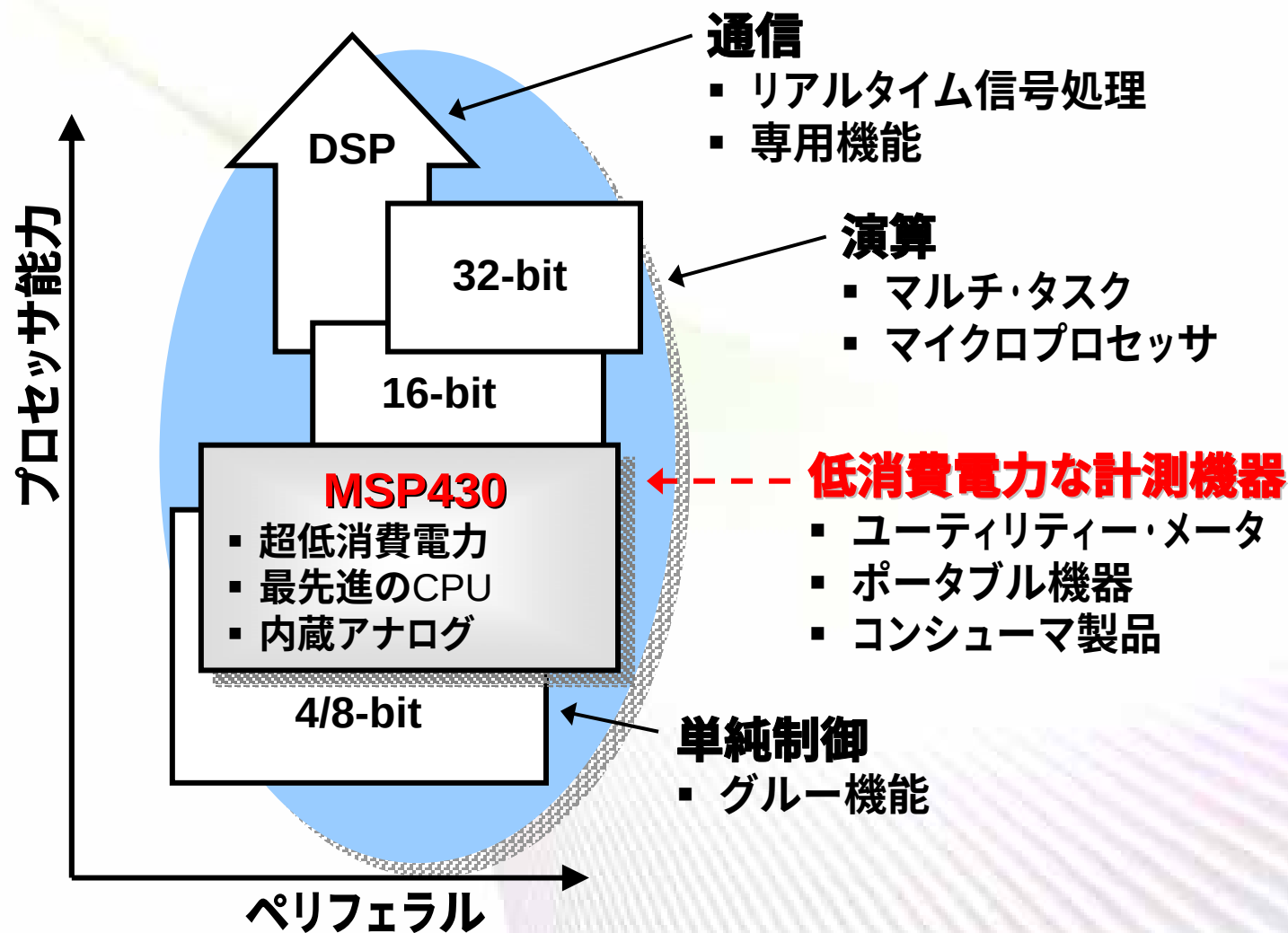
 TEXAS INSTRUMENTS

MSP430入門セミナー2007 アジェンダ

1. MSP430 **製品概要**
2. MSP430x1xx / 4xx
3. MSP430F2xx
4. eZ430 + **容量性タッチパッド**
5. **小電力無線**
6. **更に情報を得るには**

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 2

MSP430の位置づけ



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 3

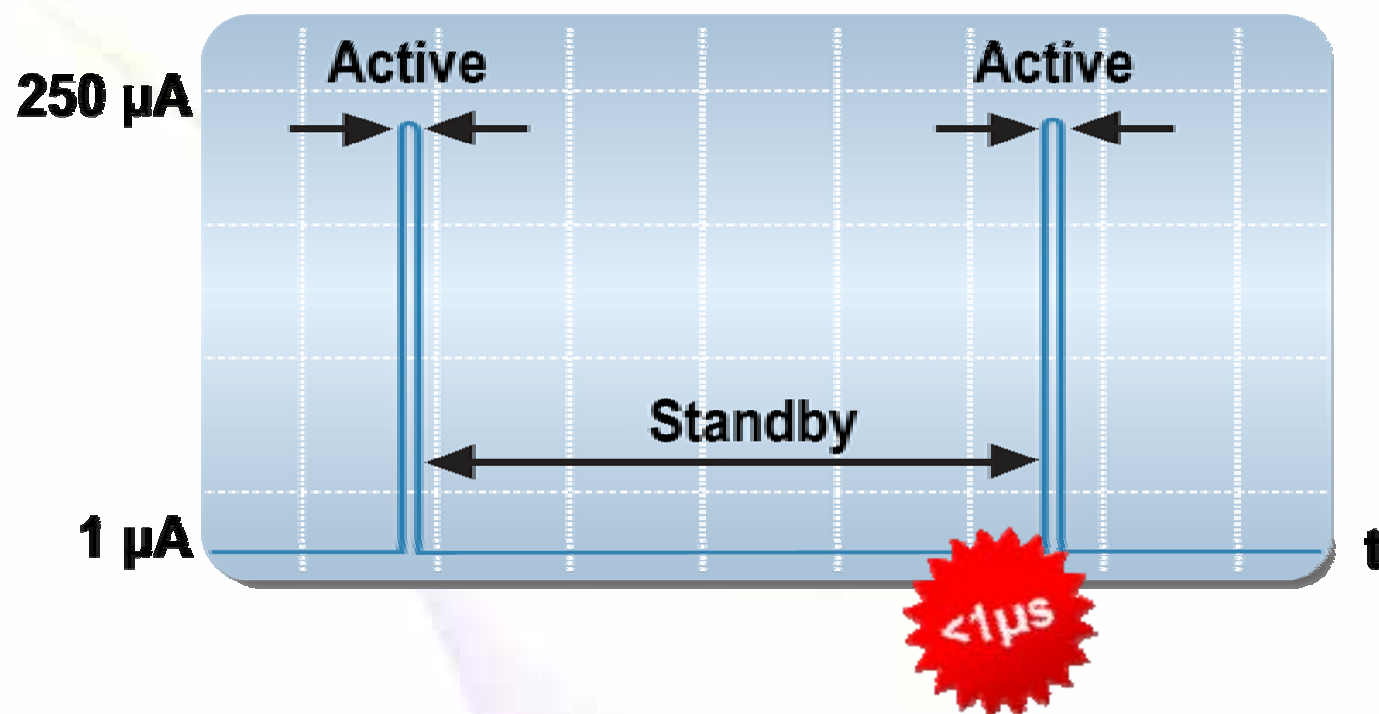
超低消費電力 + 高性能 = MSP430



- オフ・モードでわずか0.1 μ A
- スタンバイ・モード時 0.8 μ A
- 1 MIPS につき 250 μ A
- クロック・スタートアップ所要時間 1 μ s 以下
- ゼロ電力 BOR
- ポート漏れ電流 50nA以下
- 最新鋭の 16 ビット RISC CPU
- オンボード書き込み対応の1k～128kBのフラッシュ・メモリ
- 14 ～ 100ピン・パッケージ
- 高性能ペリフェラルによる性能向上
- エミュレーション機能内蔵

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 4

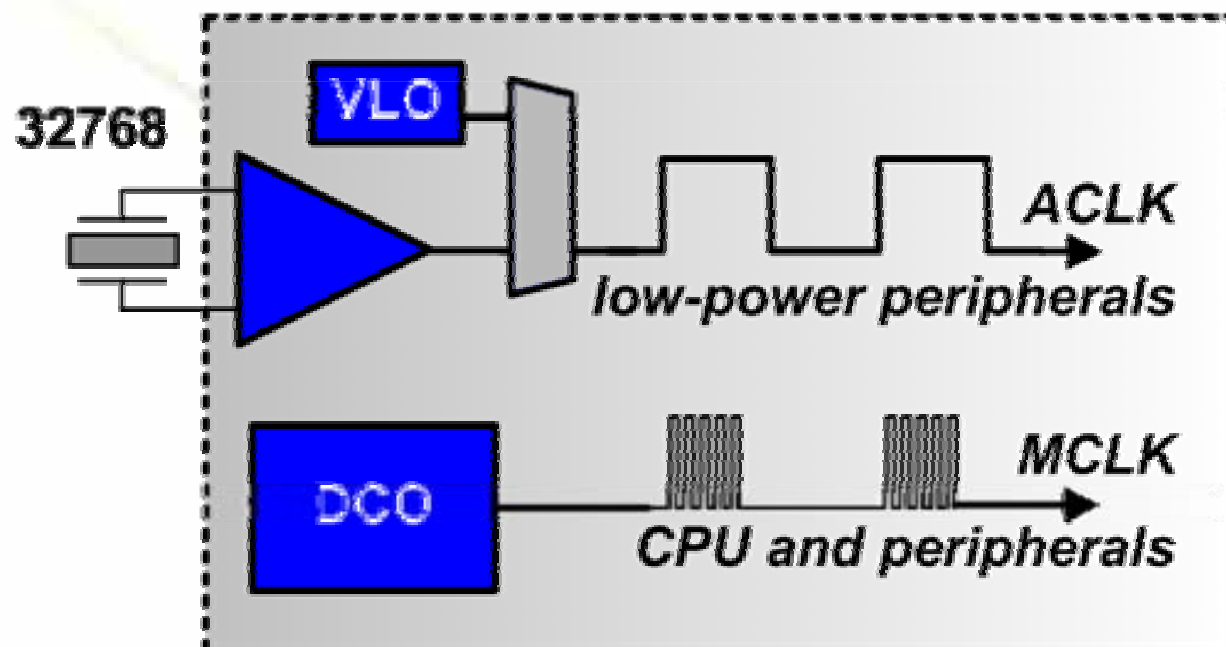
超低消費電力動作プロファイル



- 超低消費電力スタンバイ・モード
- CPUのアクティブな時間比率を最小に
- 割り込み駆動型処理

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 5

超低消費電力クロック・システム



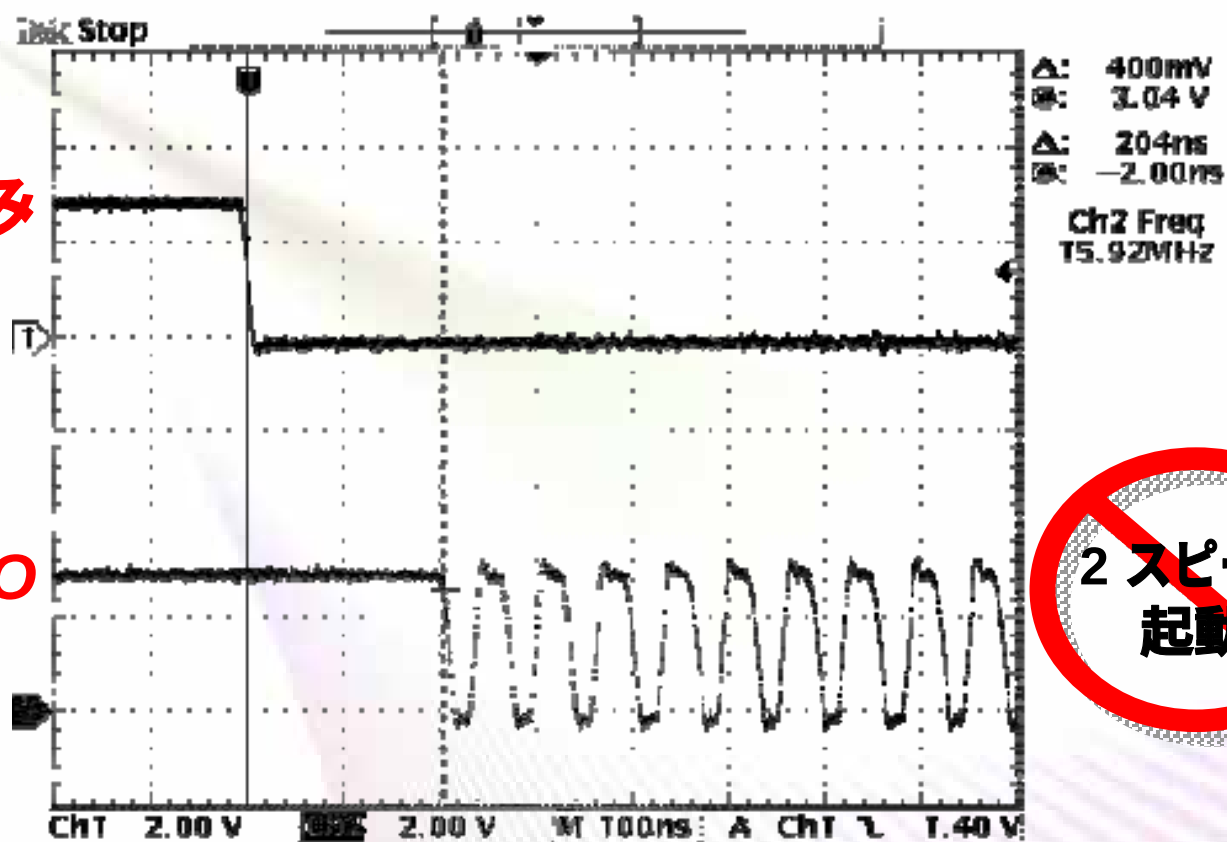
- 低周波クロック ACLK は常時動作
- 必要なときに高周波クロック DCO が起動
- DCOは1 μ s以下で安定動作

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 6

必要なときに瞬時に性能を発揮

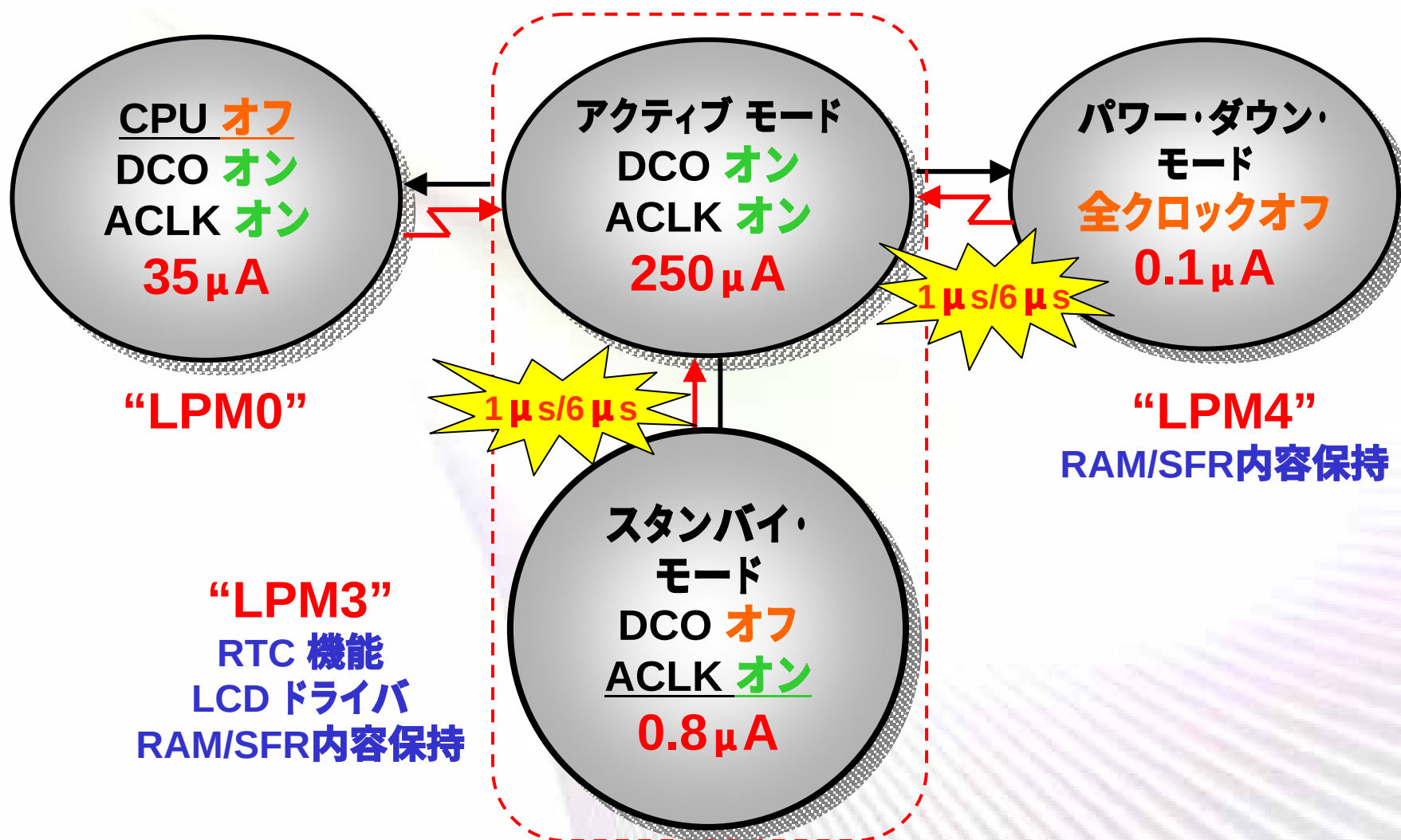
割り込み

DCO



2 スピード
起動

超低消費電力クロック・制御



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 8

超低消費電力により可能なこと

- バッテリー寿命が伸びる
- 製品が小型化される
- 電源が簡素化される
- EMI が低減して、PCB が簡素化される
- バッテリー交換が不要になる
- 保守費用が軽減される



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 9

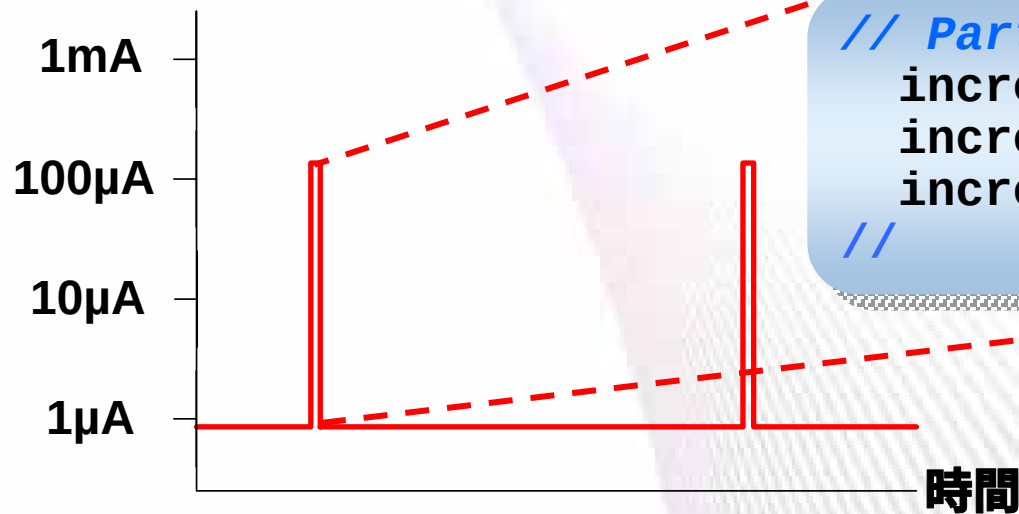
電池寿命10年の組み込みリアルタイム・クロック

= LPM3 + **RTC_Function**

$$0.80\mu\text{A} + 250\mu\text{A} * \frac{100\mu\text{s}}{1000000\mu\text{s}}$$

$$0.80\mu\text{A} + 0.030\mu\text{A} = 0.83\mu\text{A}$$

インターフェイス

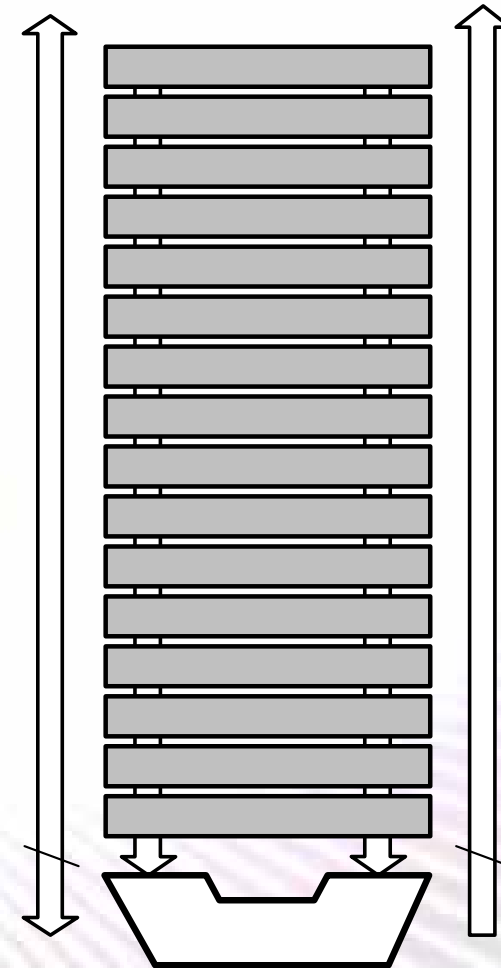


```
// Partial RTC_Function
increment_seconds();
increment_minutes();
increment_hours();
//
```

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 10

最新鋭の16 ビット RISC CPU

- アキュムレータのボトルネックがない
- RISC アーキテクチャ
 - コア命令数 27
 - エミュレーション命令数 24
 - 例 BR @dst (エミュレーション命令)
 - MOV dst, PC (コア命令)
 - 7つのアドレッシング・モード
 - 定数ジェネレータ
- 1 サイクルのレジスタ処理
- アトミックな (割り込みのない) メモリ間アドレス指定
- ビット/バイト/ワード単位での処理
- Cコンパイラでの高効率コード生成



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 11

ページング無しの単一のメモリ・マップ

- ページングをまったく必要としない
- 全メモリ範囲に直接アクセス・分岐可能
- フラッシュ・メモリのインシステム・プログラミング
 - JTAG
 - ブート・ローダ
 - 自己プログラミング

// フラッシュ・メモリの自己書き込み

```
FCTL3 = FWKEY;           // ロック解除
FCTL1 = FWKEY | WRT;      // イネーブル
*(unsigned int *)0xFC00 = 0x1234;
```

FFFF

割り込みベクタ

FLASH

メイン・セグメント
512B x n

情報セグメント

ブート・ローダ

RAM

ペリフェラル

0000

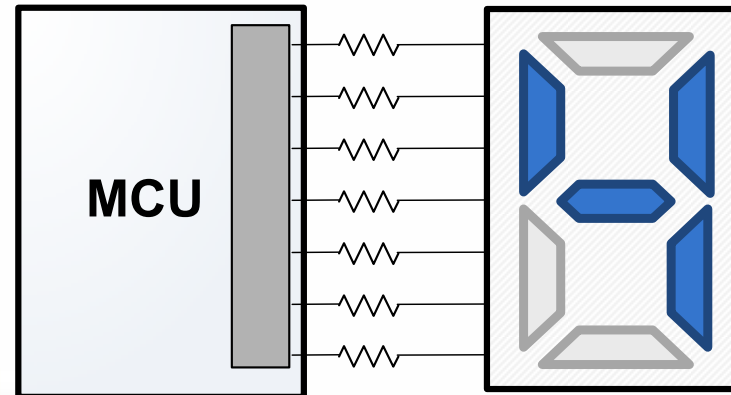
© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 12

記述コード数の削減

; その他 MCU

```
    movlw    HIGH Tab
    movwf    PCLATH
    movwf    DispVal, W
    call     Tab
    movwf    PORTB
    goto     Continue
Tab   addwf    PCL, F
    retlw    B'00111111'
    retlw    B'00000110'
    retlw    B'01011011'
    retlw    B'01001111'
    retlw    B'01100110'
    retlw    B'01101101'
    retlw    B'01111101'
    retlw    B'00000111'
    retlw    B'01111111'
    retlw    B'01101111'
Continue
```

6命令

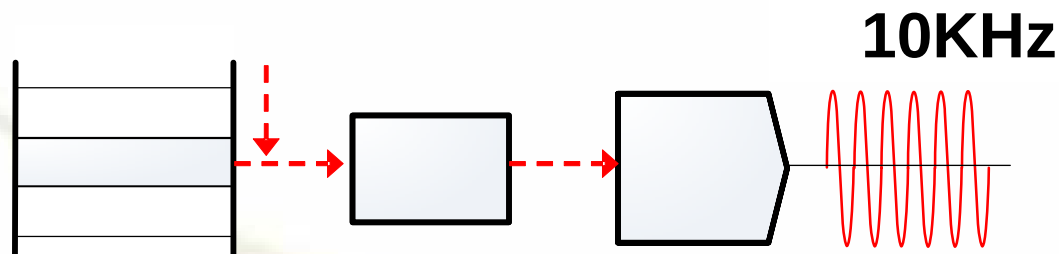


; MSP430

```
    mov.b    Tab(DispVal), &P10UT
Tab   DW      0063Fh ; DW Word Const
      DW      04F5Bh
      DW      06D66h
      DW      0077Ch
      DW      0677Fh
```

1命令

高性能ペリフェラルによる性能向上



// 割り込み処理

```
#pragma vector = TA_VECTOR
__interrupt void Timer_A(void){
    P3OUT |= 0x1;
    P3OUT &= ~0x1;
    TXBUF0 = tab[pointer] >> 8;
    TXBUF0 = tab[pointer++];
    pointer &= 0x1F; }
```

16MIPS

// DMA

```
MEMCPY(CPUOFF);
```

DMA

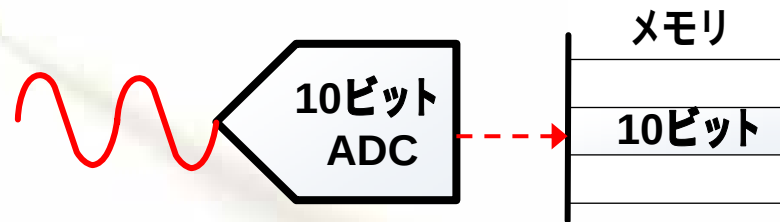
Data

>>

(設定後)
全自動
(CPUはオフ)

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 14

内蔵10ビットADCの使用例



; その他 MCU

```
movf    ADCRESH, W
movwf   RAMH
bsf     STATUS, 0x20
movf    ADCRESL, W
bcf     STATUS, 0x20
movwf   RAML
```

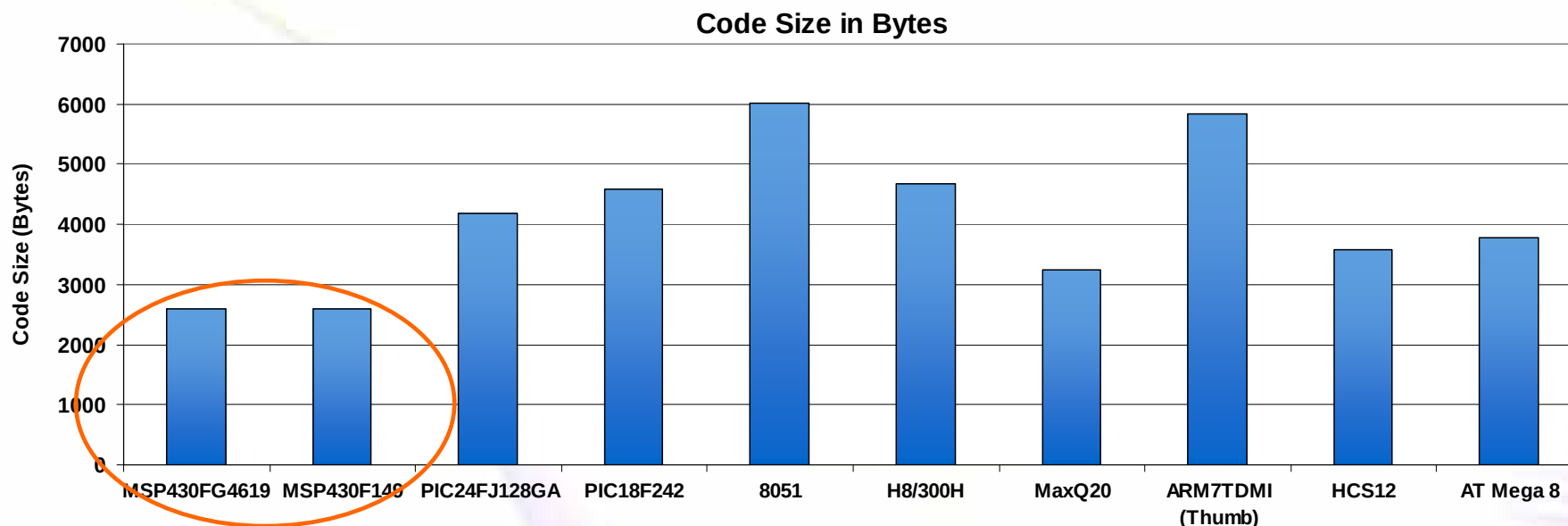
6命令

; MSP430

```
mov .w    &ADCRES, &RAM
```

1命令

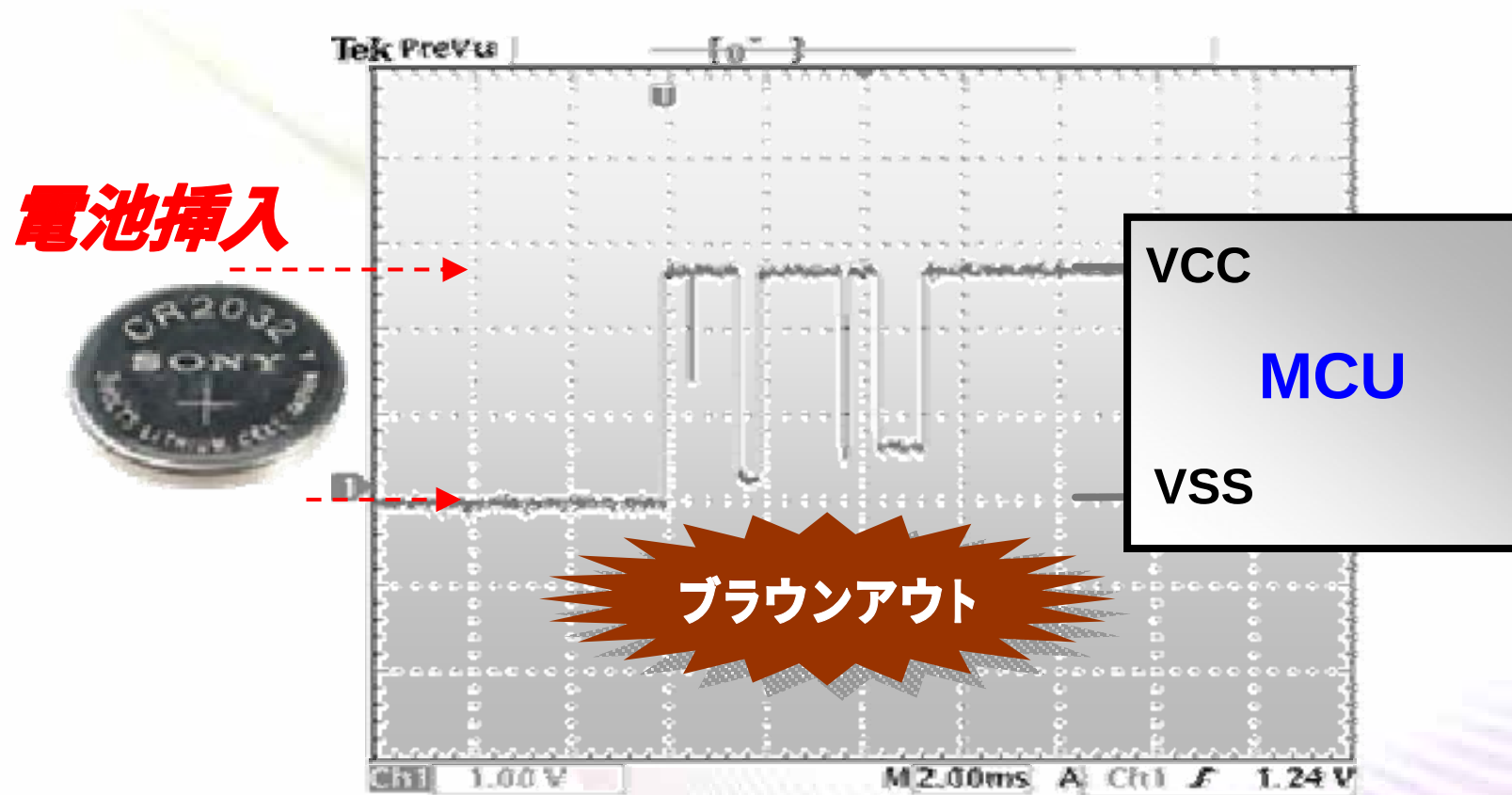
高いコンパイラ効率



- すべての命令セットはすべてのアドレス指定を使用可能
- すべてのスタック・アドレスを直接アクセス可能
- アプリケーション・レポート SLAA236 (日本語) , SLAA205 (英語)

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 16

常時オンでゼロ電力なBOR



MSP430のBORは常時ONで**ゼロ電力**

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 17

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS

エミュレーション機能内蔵

- システム内リアルタイム・デバッグ

- ユーザ・アプリケーション・リソースを一切使用しない
- フル・スピード実行
- H/W ブレークポイント
- シングル・ステップ実行
- 複合トリガ
- トレース機能

- Spy Bi-Wire

- 2線式デバッグ・インターフェイス
- 汎用I/Oピンとの干渉なし

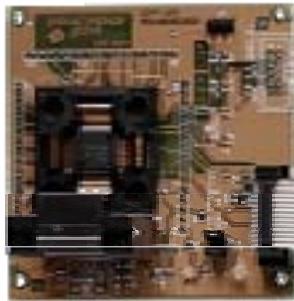
- セキュリティー・ヒューズ切断



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 18

フラッシュ・エミュレーション・ツール (FET)

- USB JTAG インターフェイス
 - **すべての**デバイスと互換性
- 各パッケージ・ピン数に応じたターゲット・モジュールを用意
 - サンプル・デバイス付属
- 無償の IDE (統合開発環境) と使用可能
 - IAR Embedded Workbench (4KB Cコンパイラ制限)
 - Code Composer Essentials (8KB リンカ出力制限)
- 価格は 14,805円 から



各パッケージ・ピン数対応



デバイス共通に使用可能

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 19

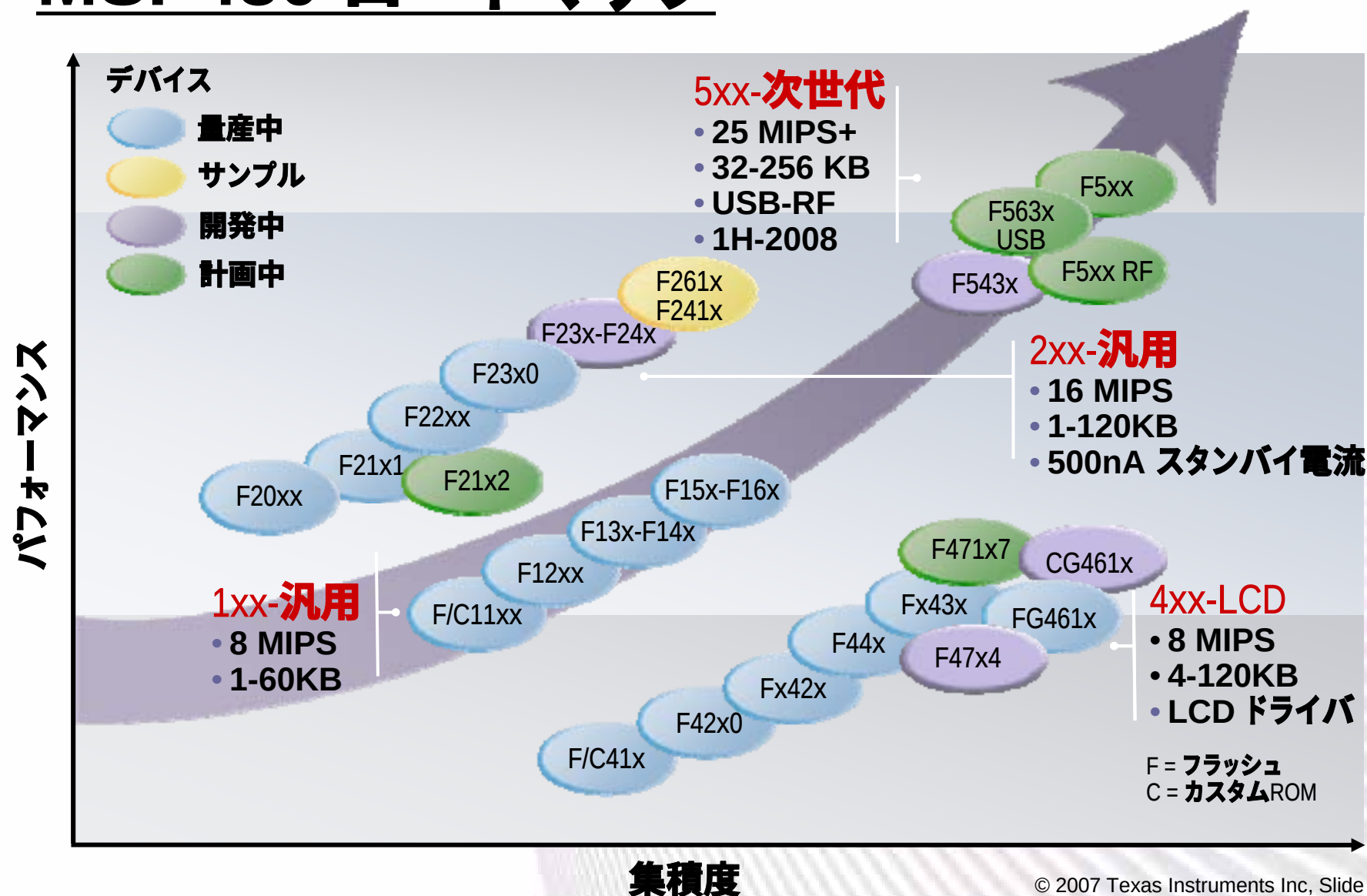
超低消費電力マイクロコントローラ チェックリスト

- ✓ 複数の動作モード
 - オフ・モードでわずか0.1 μ A
 - スタンバイ・モード時 0.8 μ A
 - 1 MIPS につき 250 μ A
- ✓ 即時 ON で安定する高速クロック
- ✓ 1.8 ~ 3.6Vの単一電源駆動
- ✓ ゼロ電力BOR
- ✓ ポート漏れ電流 50nA 以下
- ✓ 少ない CPU サイクル数でのタスク実行
- ✓ 低消費電力で動作する高性能ペリフェラル
- ✓ 必要な時に性能を発揮

MSP430入門セミナー2007 アジェンダ

1. MSP430 **製品概要**
2. MSP430x1xx / 4xx
3. MSP430F2xx
4. eZ430 + **容量性タッチパッド**
5. **小電力無線**
6. **更に情報を得るには**

MSP430 ロードマップ



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 22

MSP430**F1xx** 汎用・多目的製品ファミリー

デバイス	ピン数	Flash/RAM	タイマ	通信	BOR	特長
F11x1	20	4KB/256B	A3			Comp_A
F11x2	20	8KB/256B	A3		✓	ADC10
F12x	28	8KB/256B	A3	USART		Comp_A
F12x2	28	8KB/256B	A3	USART	✓	ADC10
F13x	64	16KB/512B	A3,B3	USART		ADC12
F14x	64	60KB/2KB	A3,B7	USART(x2)		ADC12/乗算器
F15x	64	32KB/1KB	A3,B3	USART, I2C	✓	ADC12/DAC12(x2)/DMA(x3)
F16x	64	60KB/10KB	A3,B7	USART(x2), I2C	✓	ADC12/DAC12(x2)/DMA(x3)
すべてのデバイスに、ウォッチドッグ・タイマ (WDT) と基本クロック・システム (BCS) を搭載						

- 世界で最も高い人気を誇る低消費電力 MCU ファミリー
- F2xx デバイスへのアップグレードが可能

MSP430F4xx 特定用途向け製品ファミリー

デバイス	ピン数	フラッシュ/RAM	タイマ	通信モジュール	LCD	特長
F41x	64	32KB / 1KB	BT,A3		96	Comp_A
F42x0	48	32KB / 512B	BT,A3		56A	SD16, DAC12
F42x	64	32KB / 1KB	BT,A3	USART	128	SD16, MPY
FE42x	64	32KB / 1KB	BT,A3	USART	128	MPY, ESP430, 電力メータ
FW42x	64	32KB / 1KB	BT,A3,A5		96	Comp_A, Flow Meter
F43x	80	32KB / 1KB	BT,A3,B3	USART	128	Comp_A, ADC12
F44x	100	60KB / 2KB	BT,A3,B7	USART	160	Comp_A, ADC12, MPY
FG43x	80	60KB / 2KB	BT,A3,B3	USART	128	Comp_A,ADC12,OA(x3), DAC12(x2), DMA
New FG42x0	48	32KB / 512B	BT, A3		56	SD16, OA(x2) DAC12
F43x1	80	32KB / 1KB	BT,A3,B3	USART	128	COMP_A
xG461x **	100	120KB / 8KB	BT,A3,B7	USCI, USART	160A	ADC12,OA(x3), DAC12(x2),DMA(x3), MPY
F47xx *	100	60KB / 2.5KB	BT,A3,B3	USCI(x2)	160A	Comp_A, SD16(x4), MPY32, 16MHz
すべてのデバイスに、ウォッチドッグ・タイマ (WDT/WDT+) とFLL+クロックシステムを搭載						
* 開発中 ** ROM版リリース予定						

ペリフェラル・メモ

USI:

- I2C & SPI

USCI_A

- UART/LIN, IrDA & SPI

USCI_B

- I2C & SPI

- 計測機器およびポータブル機器に理想的なデバイス

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 24

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS

MSP430xG461x

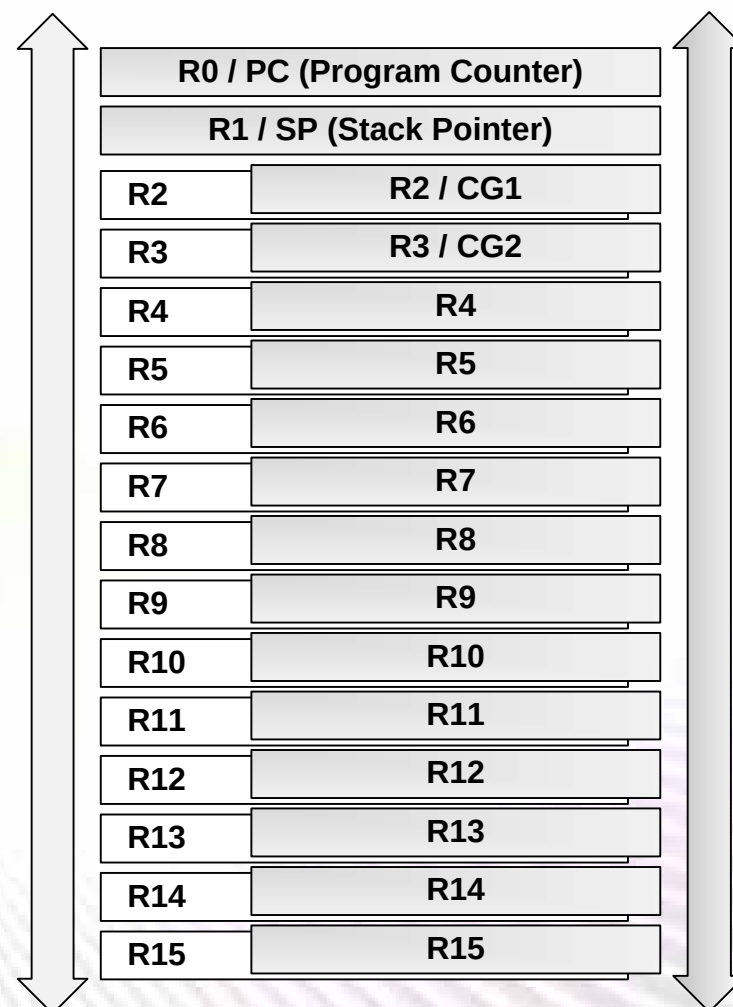
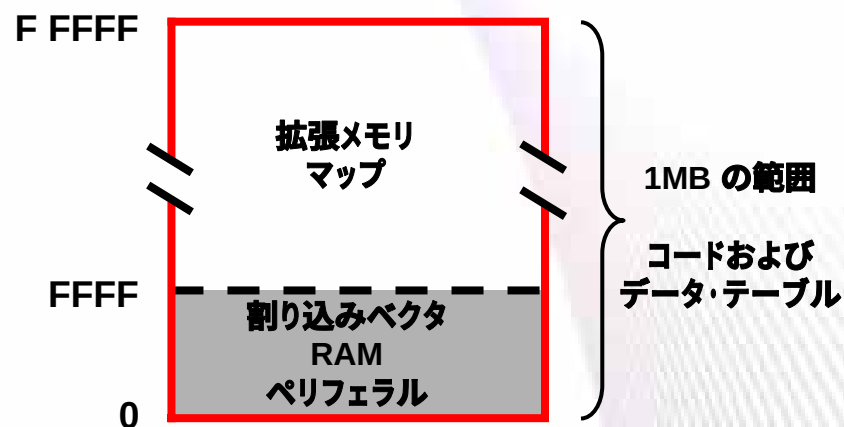
- 完全なシステム・オンチップ
- オンボード・シグナル・チェーン:
OPA→ADC→DMA→DAC→OPA
- フラッシュ・メモリ 120KB、RAM 8KB
- 新MSP430X CPU採用
- リアルタイム・クロック モジュール搭載
- 160セグメントLCD_A (ブースト機能付き)
- USCI: UART、SPI、I2C、IrDA
- 小型装置向けBGAパッケージ
- ポータブル医療機器および工業用センサーに
最適なワンチップ・システム・マイコン



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 25

MSP430X CPU

- 上位互換のアーキテクチャ
- **100% のコード互換性**
- **1MB** の単一メモリ・マップ
- 拡張アドレッシング・モード
 - 20 ビット・アドレッシングでページング無し
 - コード密度を改善
 - より高速に実行



新製品 MSP430FG42x0

- ミッドレンジのシステム・オンチップ
- フラッシュ・メモリ 32KB、RAM 256B
- ゼロ電力 BOR
- LCD_A 56 セグメント (ブースト機能付き)
- Timer A3、基本タイマ
- 2つのオペアンプ
- DAC12
- SD16_A
- 32 個の汎用 I/O
- ポータブル医療機器および
小型精密計測機器に最適



© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 27

高性能を発揮する新製品 F47x4

- フラッシュ・メモリ 60KB、RAM 2.5KB
- CPU 動作周波数 16MHz
- 32x32 乗算器
- SD16 (x4)
- USCI_A & B (x2)
- 2.2v フラッシュ ISP
- プルアップ / プルダウン抵抗を内蔵
- Timer_A3 / B3、BT
- LCD_A 160 セグメント
- メータ機器に最適！



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 28

MSP430入門セミナー2007 アジェンダ

1. MSP430 **製品概要**
2. MSP430x1xx / 4xx
3. MSP430F2xx
4. eZ430 + **容量性タッチパッド**
5. **小電力無線**
6. **更に情報を得るには**

新製品 F2xx 多目的製品ファミリー

デバイス	ピン	Flash/RAM	タイマ	通信	特長	ペリフェラル・メモ
F20x1	14	2KB / 128B	A2		Comp_A+	USI: • I2C & SPI
F20x2	14	2KB / 128B	A2	USI	ADC10	USCI_A • UART/LIN, IrDA & SPI
F20x3	14	2KB / 128B	A2	USI	SD16	USCI_B • I2C & SPI
F21x1	20	8KB / 256B	A3		Comp_A+	
New F22x2	38/40	32KB / 1KB	A3,B3	USCI	ADC10	
F22x4	38/40	32KB / 1KB	A3,B3	USCI	ADC10, オペアンプ(x2)	
F23x0	40	32KB / 2KB	A3,B3	USCI	Comp_A+, 乗算器	
F23x *	64	16KB / 2KB	A3,B3	USCI	Comp_A+, 乗算器, ADC12	
F24x *	64	60 KB / 4 KB	A3, B7	(2)USCI	Comp_A+, 乗算器, ADC12	
F241x *	64/80	120KB / 8KB	A3,B7	(2)USCI	Comp_A+, 乗算器, ADC12,	
F261x *	64/80	120KB / 8KB	A3,B7	(2)USCI	Comp_A+, 乗算器, ADC12, DAC12(x2), DMA(x3)	
すべてのデバイスに、機能強化版ウォッチドッグ・タイマ (WDT+) と機能強化版基本クロック・システム (BCS+) を搭載						
* 開発中						

- 新規プロジェクトに最適!
- 既存の F1xx アプリケーションを完全にアップグレード

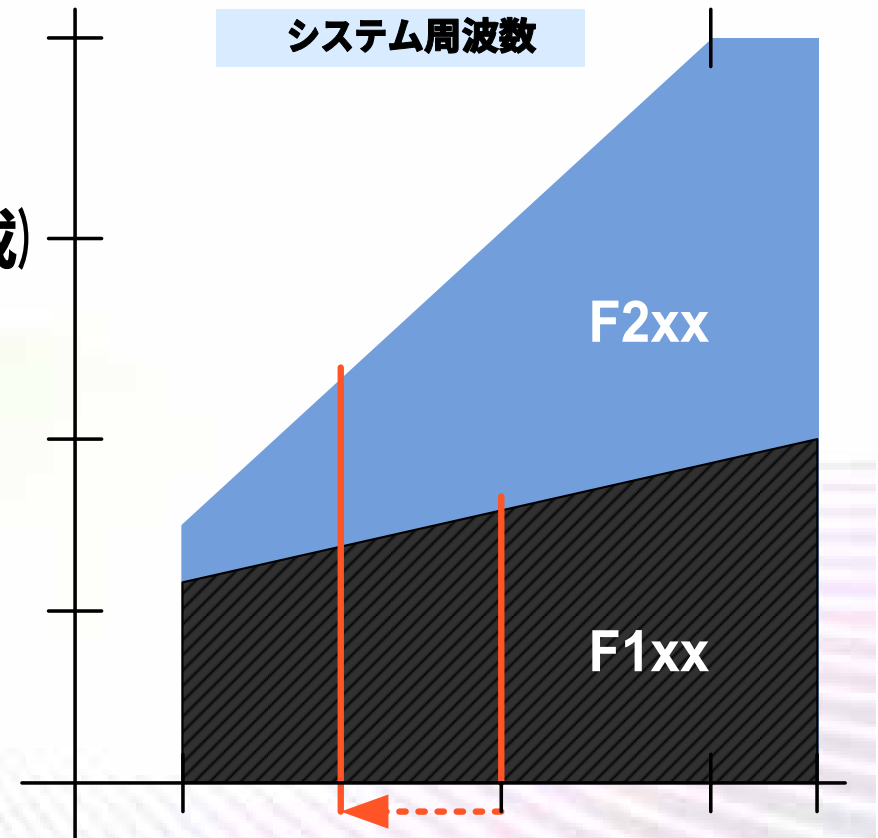
© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 30

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS

F2xx: 拡張機能

- 1 μ A以下のスタンバイ・モード (LPM3)
- 0から16MHzまで1 μ s以下で安定
- ゼロ電力BOR (全デバイスに搭載)
- 内蔵低周波オシレータ (VLO)
- DCOキャリブレーション・データ
- プルアップ / プルダウン抵抗
- ハッキング防止ブート・ローダ
- 2.2V フラッシュ書き込み
- 動作温度拡大 ~+105 $^{\circ}$ C
- 同一命令セット・アーキテクチャ



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 31

F2xx: 基本(Basic)クロック+

- **新規開発 VLO**

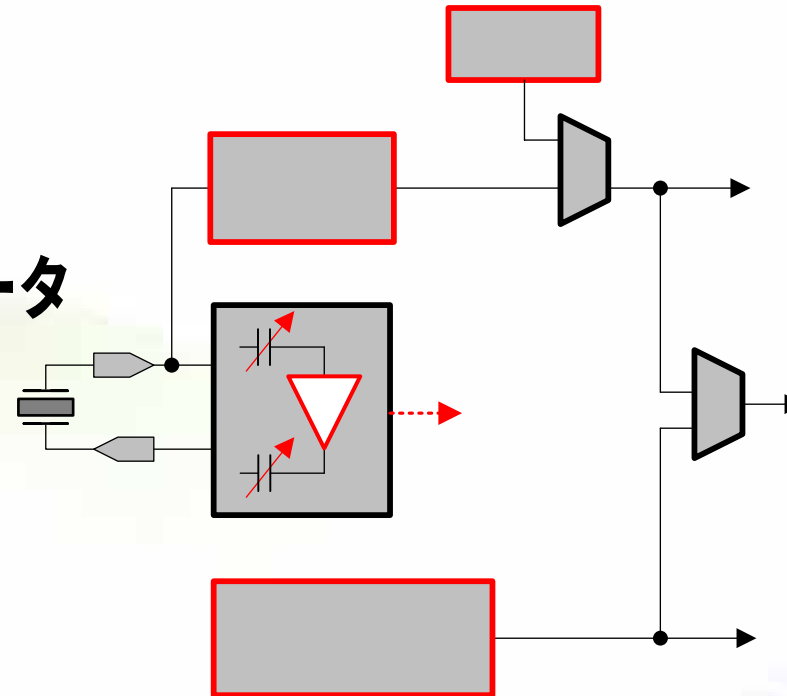
- 超低消費電力オシレータ
- 内蔵12KHz
- 500nA のスタンバイ・モード

- **LFXT1クリスタル・オシレータ**

- クリスタルの内蔵負荷容量可変
- オシレータ障害検出
- グリッチ除去フィルタ

- **DCO 温度安定性の改善**

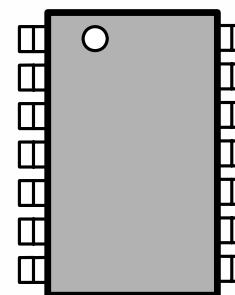
- 0 から16MHz までわずか 1 μ s
- $\pm 3\%$ 許容誤差
- 工場出荷時にフラッシュ・メモリ
内にキャリブレーション・データを書き込み



'21x1シリーズにはVLOは未搭載

F20xx: 省ピンデバイス- 小さいのにパワフル

- 16MIPS、LPM3 動作モードでは 1 μ A以下
- 500nA のスタンバイ・モード
- USI (SPI / I2C)
- 10 汎用IO
- Timer_A2 / WDT+
- 14ピン (QFN、TSSOP、DIP)
- コスト重視のアプリケーションに対応

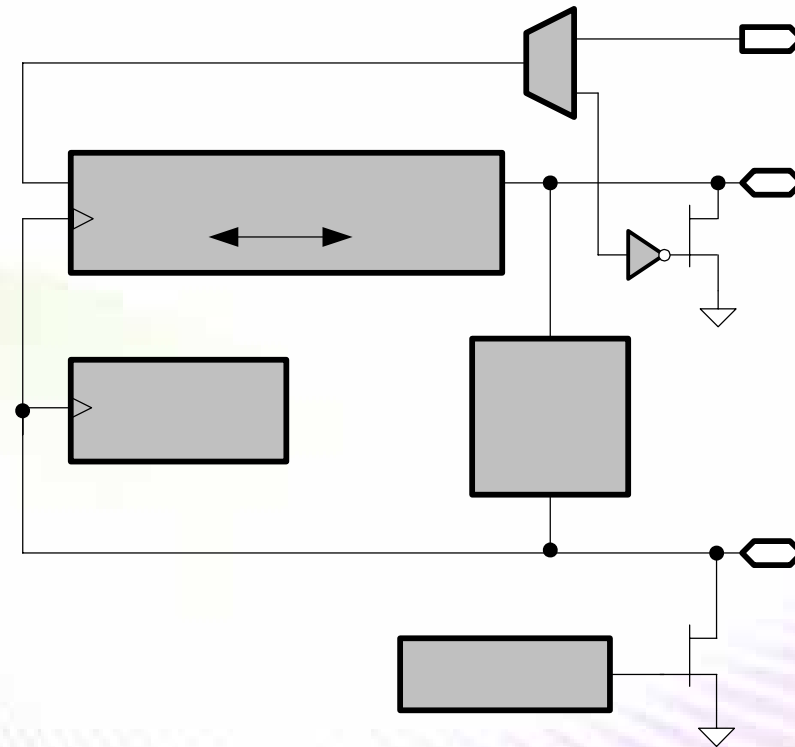


デバイス	フラッシュ	RAM	アナログ	USI	1000個あたり
F20x1	1KB/2KB	128B	コンパレータ		75円/95円
F20x2	1KB/2KB	128B	10ビット ADC	✓	135円/156円
F20x3	1KB/2KB	128B	16ビット ADC	✓	203円/223円

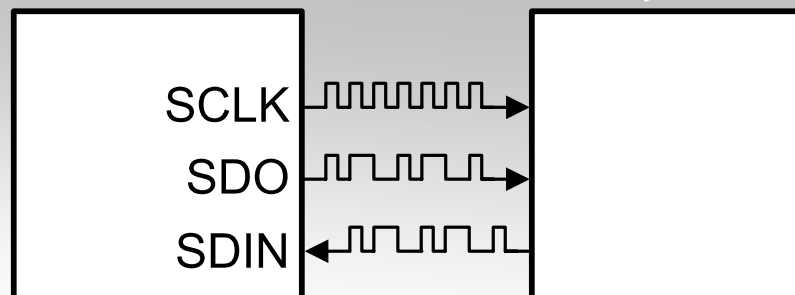
© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 33

USI: 高速同期データ転送

- SPI モード
 - 8/16 ビット・シフト・レジスタ
 - MSB/LSB ファースト
- I²C モードのサポート
 - START/STOP の検出
 - アービトレーション・ロスト検出
- 割り込み駆動型
- CPUの負荷軽減



USIでCPUの負荷を低減



```
//Shift16_inout_Software
SR = DATA;
for (CNT=0x10;CNT>0;CNT--)
{
    P2OUT &= ~SD0;
    if (SR & 0x8000)
        P2OUT |= SD0;
    SR = SR << 1;
    if (P2IN & SDIN)
        SR |= 0x01;
    P2OUT |= SCLK;
    P2OUT &= ~SCLK;
}
```

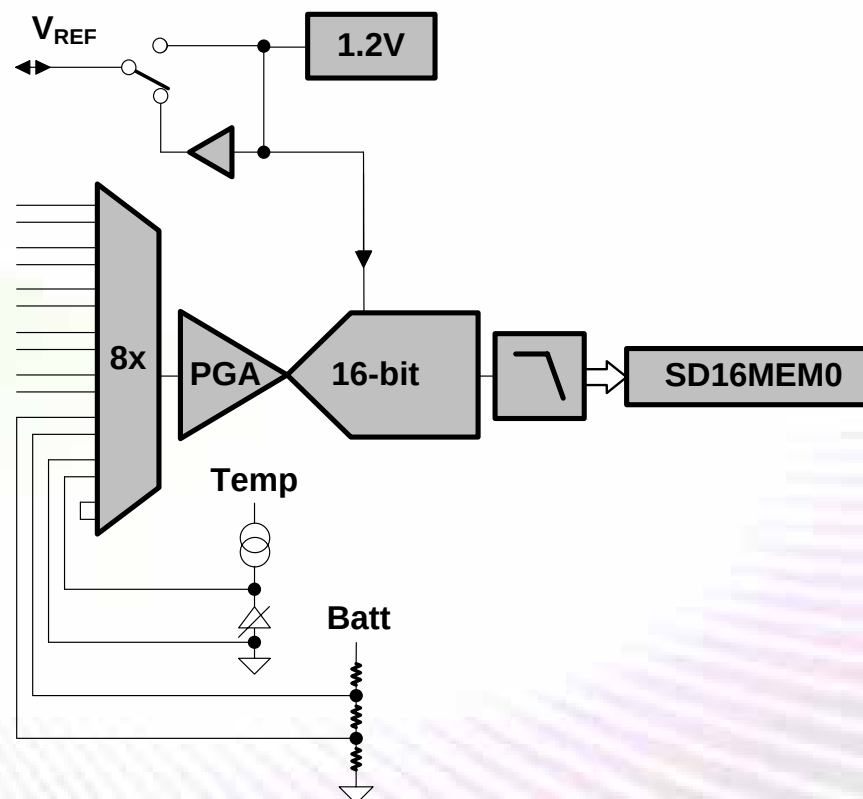
425 サイクル

```
// Shift16_inout_USI
USISR = DATA;
USICNT = 0x10;
```

10 サイクル

高精度シグマデルタ型ADC SD16 A F20x3

- 16 ビット・シグマデルタ型 ADC
- シングルAD変換コア
- 複数差動入力ペア
- 32x PGA
- 4.096ksps
- **最大**1024 OSR
- 18ppm 1.2V 基準電圧
- 温度センサ内蔵
- バッテリ入力 (AV_{CC} 測定可能)
- 85dB SINAD

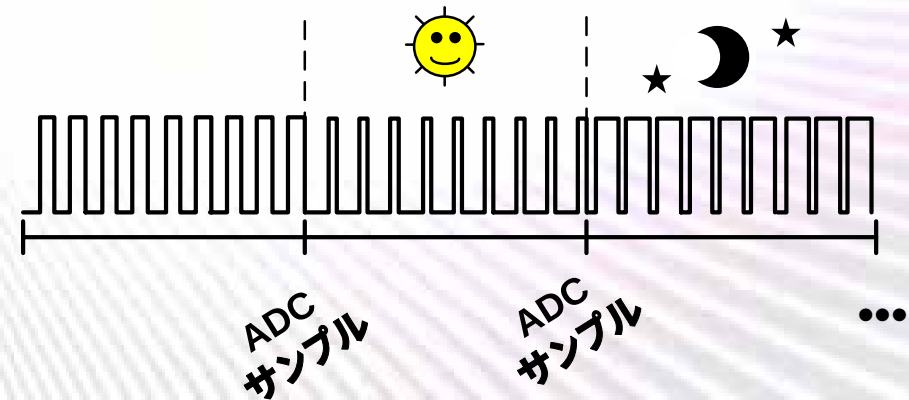
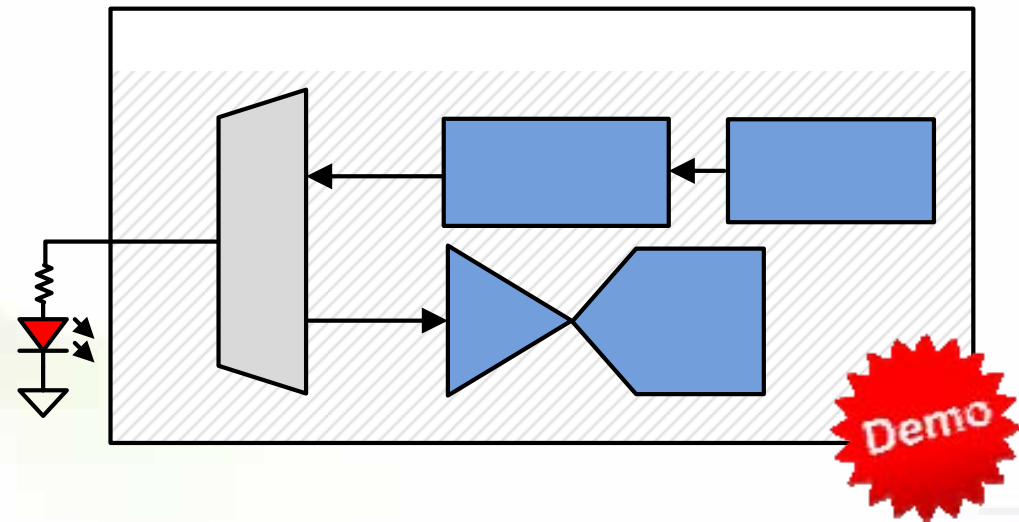


SINAD = Signal-to-Noise + Distortion Ratio

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 36

高性能な LED 照明

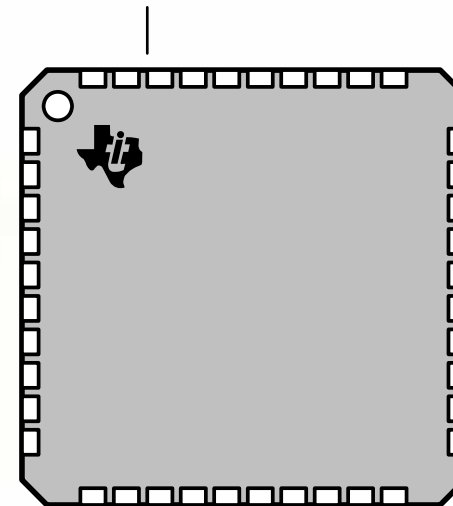
- LED を光センサとして使用
 - 周囲光によってLED が小電圧を発生
 - SD16 で電圧測定
- 周囲の明るさに基づいて PWM出力を可変することによりLED照度を調整
- 内蔵 VLO がシステム・タイミングを供給
- 超低消費電力: 10 μ A



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 37

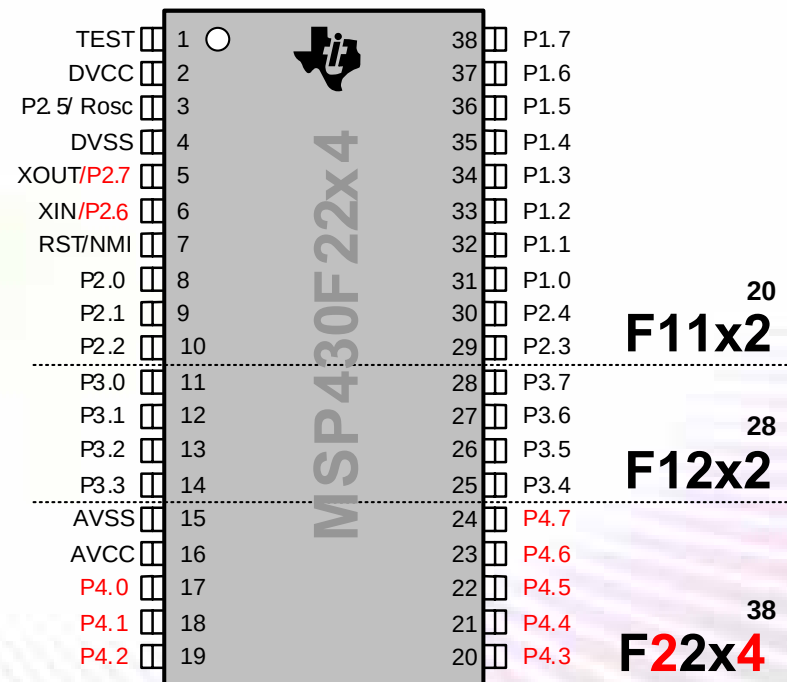
MSP430F23x0 40ピン

- フラッシュ・メモリ **32KB**、RAM **2KB**
- **16** MIPS、LPM3 **動作モードでは1 μ A以下**
- **乗算器**
- Comp_A+
- Timer_A3 / B3
- WDT+
- USCI_A, USCI_B
- 32 **汎用IO**
- **新規 40ピン**・ミッドレンジ・パッケージ
- **コスト重視暗号化アプリケーションに最適**

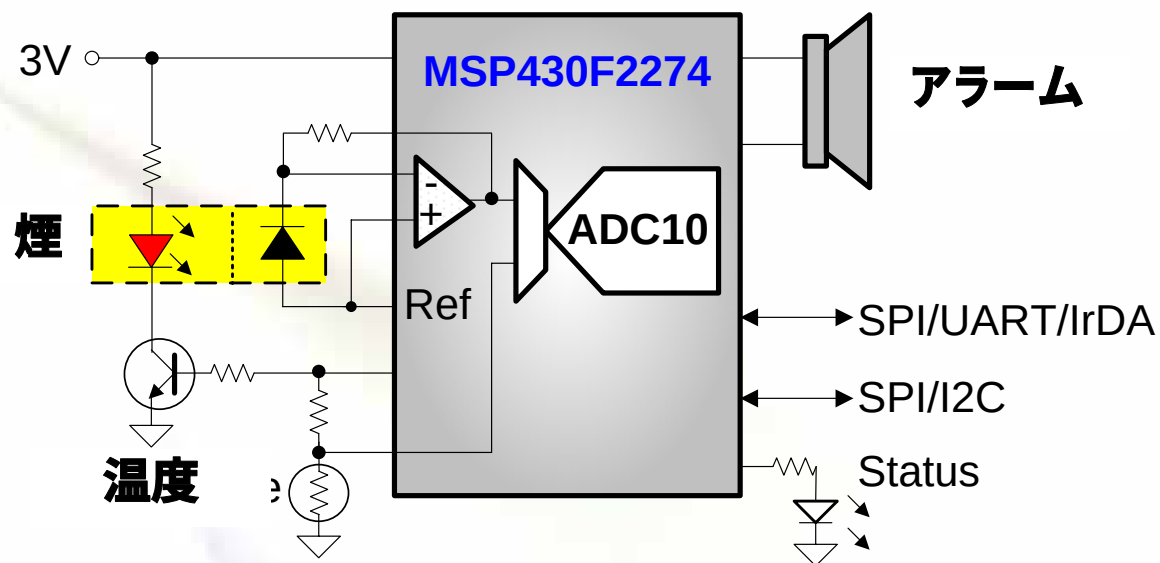


センサ用途に対応した**新製品** F22x4

- フラッシュ・メモリ **32KB** / RAM **1KB**
- **16** MIPS、LPM3 動作モードでは**1μA**以下
- 10 ビット 200Ksps ADC
- **2つの内蔵オペアンプ**
- **USCI_A, USCI_B**
- Timer_A3 / **B3**、WDT+
- 32 汎用IO
- F1xx2 38ピン の上位版
- センサ・アプリケーションに理想的
- MSP430F22x**2** (オペアンプ無し)



MSP430F2274 煙感知器



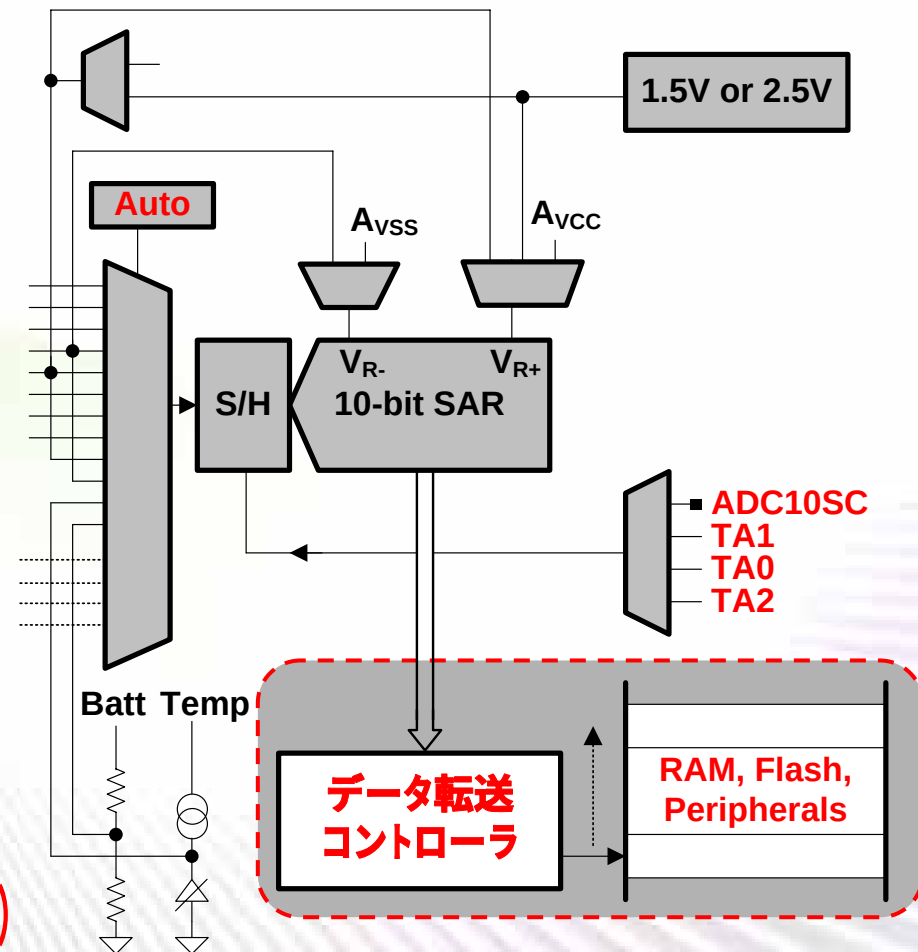
- 超低消費電力
- システム・オン・チップ
- プログラマブル
- ローコスト

- 外部クリスタル不要 – VLO
- 機能強化版ウォッチドッグ・タイマ
- アプリケーション・ノート: SLAA335

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 40

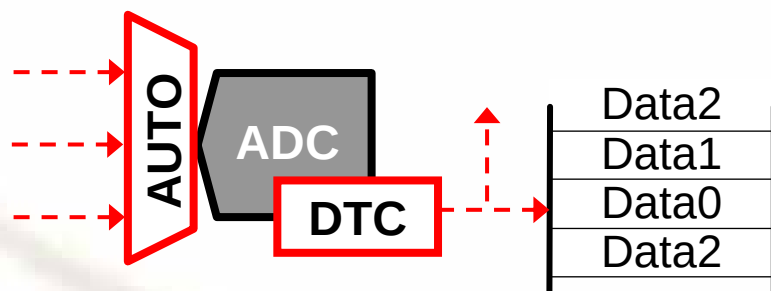
ADC10

- 10 ビット ADC
- 200Ksps+
- オートスキャン
- 4つの変換モード
 - ・ シングル
 - ・ シーケンス
 - ・ リピート・シングル
 - ・ リピート・シーケンス
- 内部/外部基準電圧
- TA (タイマ) 内部トリガ
- データ転送コントローラ (DTC)



© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 41

ADC10 オートスキャン+DTC による性能向上



// ソフトウェア

```
Res[pRes++] = ADC10MEM;  
ADC10CTL0 &= ~ENC;  
if (pRes < NR_CONV)  
{  
    CurrINCH++;  
    if (CurrINCH == 3)  
        CurrINCH = 0;  
    ADC10CTL1 &= ~INCH_3;  
    ADC10CTL1 |= CurrINCH;  
    ADC10CTL0 |= ENC+ADC10SC;  
}
```

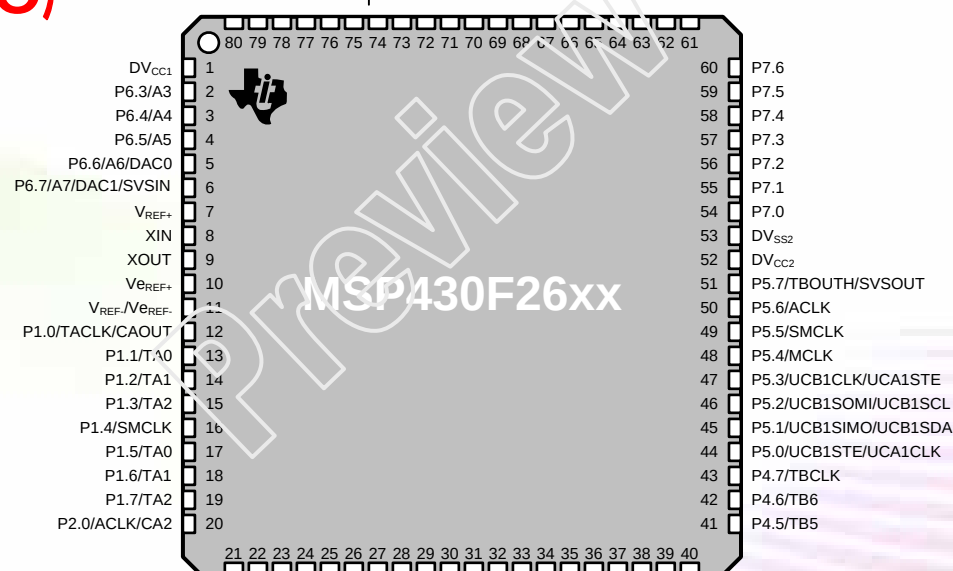
// オートスキャン + DTC
_BIS_SR(CPUOFF);

(設定後)
全自動
(CPUはオフ)

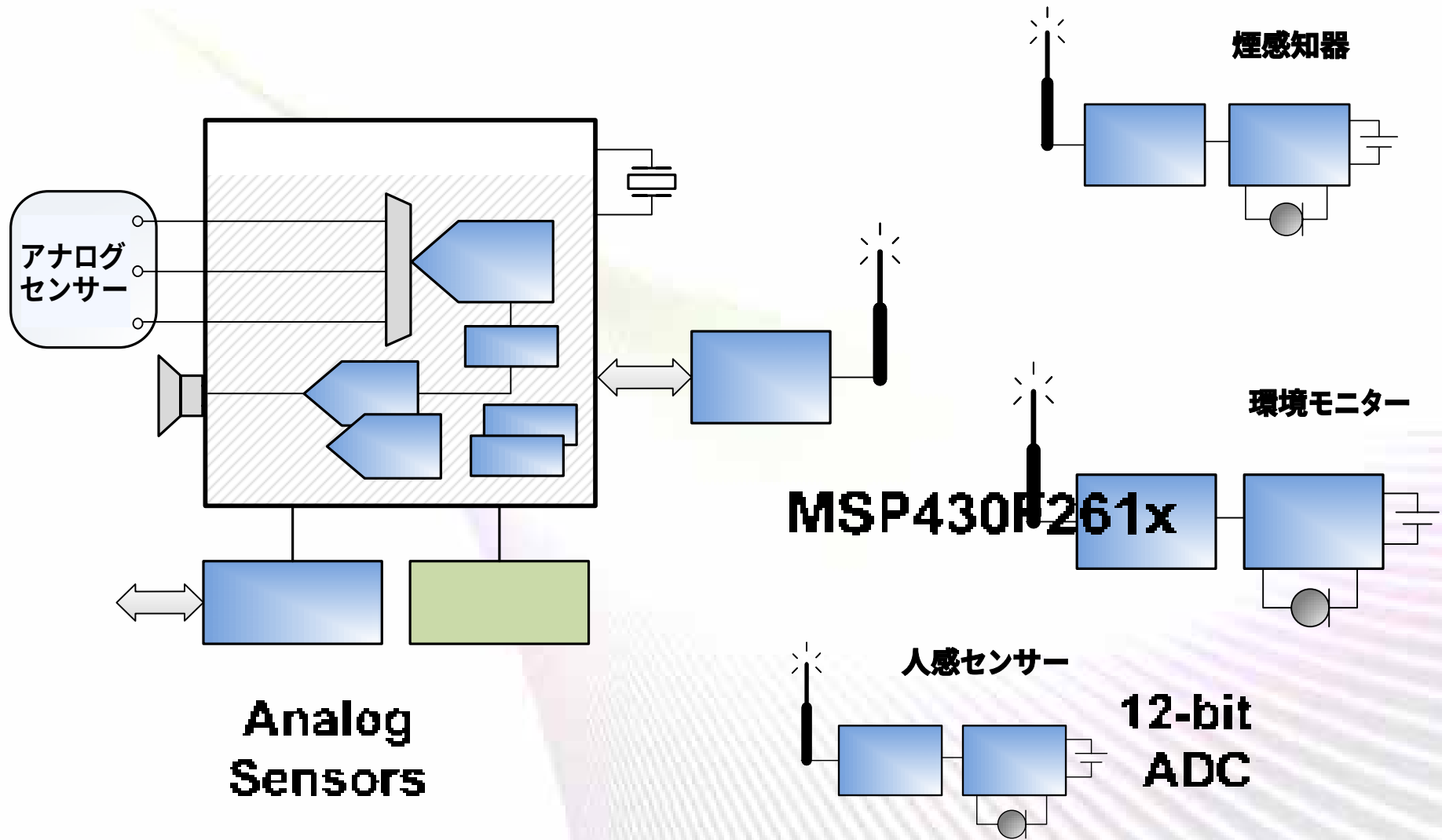
70 サイクル / サンプル

MSP430F261x/241x – (開発中)

- フラッシュ・メモリ **120KB** / RAM **8KB**
- **16** MIPS、LPM3 動作モードで **1μA**
- **超低消費電力オシレータ (VLO)**
- 12 ビット 200ksps ADC
- 12 ビット DAC (x2) [F261x]
- **USCI(x2)**
- DMA [F261x]
- 乗算器
- Timer_A3 / B7、WDT+
- 64 個の汎用 I/O
- **64** / 80 ピン高性能
- 16x/14x の上位版



MSP430F261x – PAN コーディネータ



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 44

Technology for Innovators™



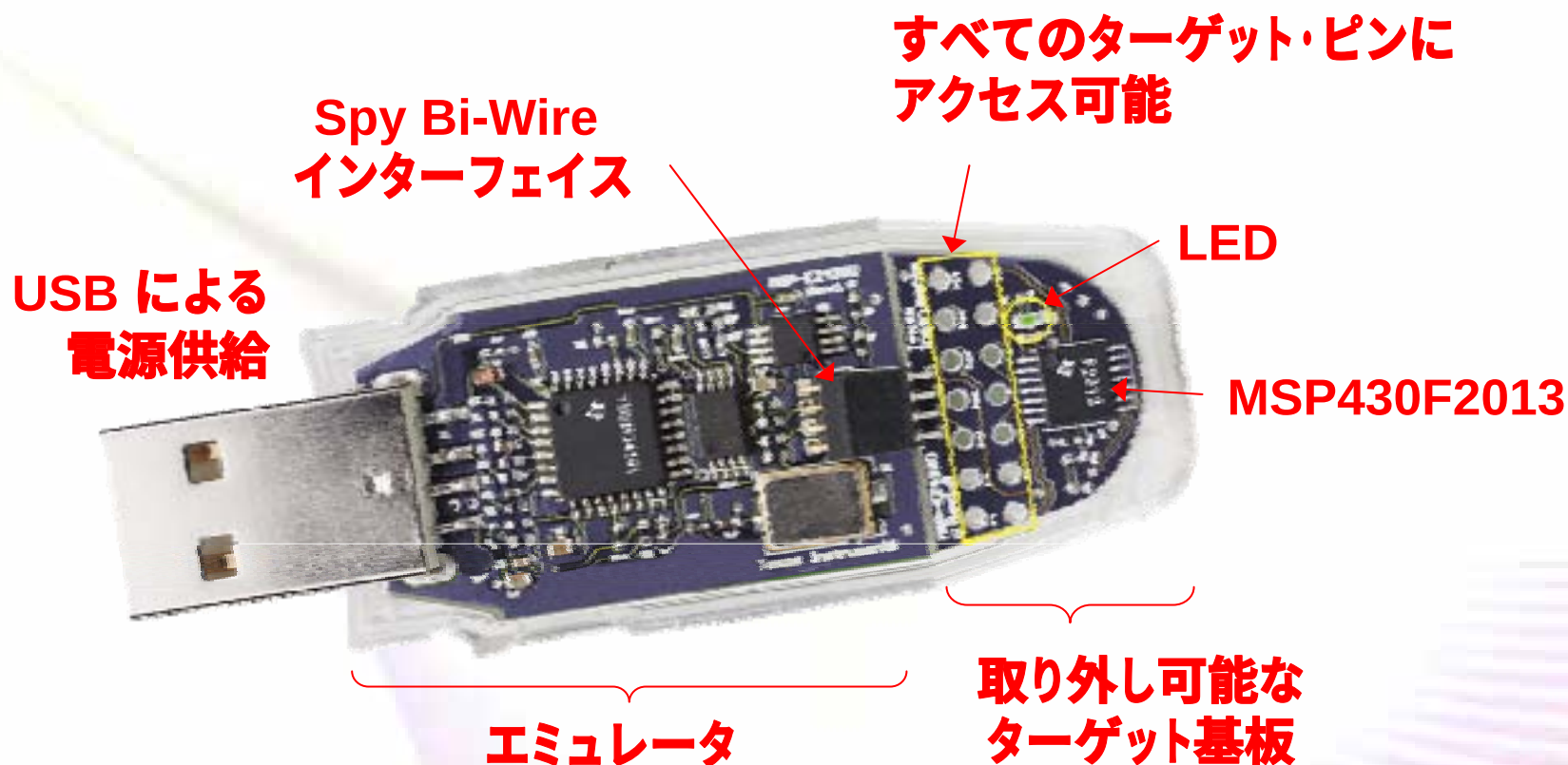
DMA **SPI**
TEXAS INSTRUMENTS

DAC12

MSP430入門セミナー2007 アジェンダ

1. MSP430 **製品概要**
2. MSP430x1xx / 4xx
3. MSP430F2xx
4. eZ430 + **容量性タッチパッド**
5. **小電力無線**
6. **更に情報を得るには**

eZ430-F2013 – USB スティックタイプ



トランジスタ技術 2006年5月号 「eZ430-F2013」 P213~計8ページ

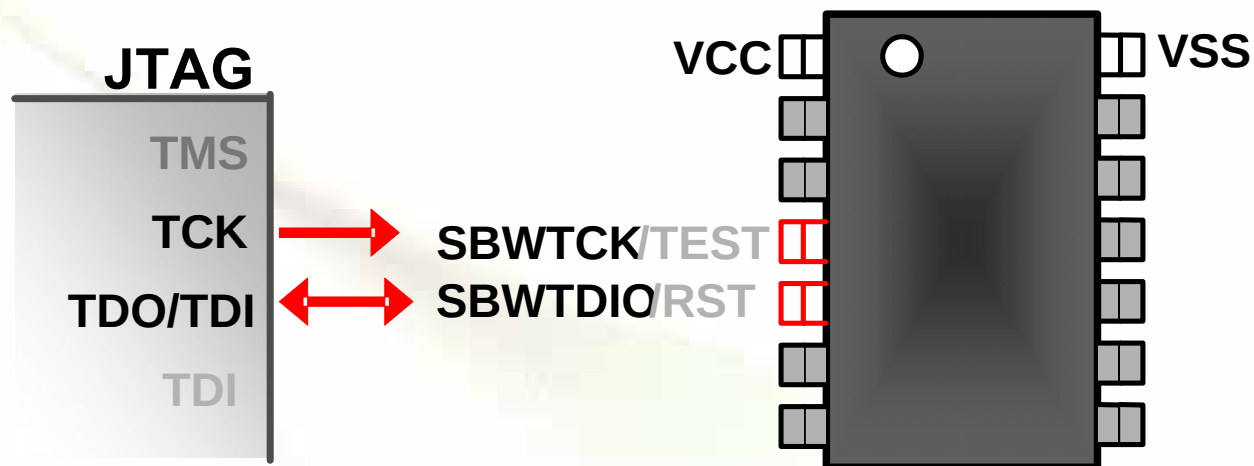
- 開発・評価ツールeZ430-F2013の概要と特徴
- MSP430F2013の特徴と内部構成
- 開発・評価ツールを使ってみる
- 内蔵16ビット・ADCを使ったアキュイジション・システムの制作

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 46

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS

簡単に実デバイスを用いた開発を実現



- **2本の信号線を使って実スピードで実デバイスを用いた開発**
 - シングル・ステップ実行
 - クロック制御
 - ハードウェア・ブレークポイント
 - デバイス・リソースを使用しない
- **既存のMSP430の統合開発環境(IDE) を使用可能**

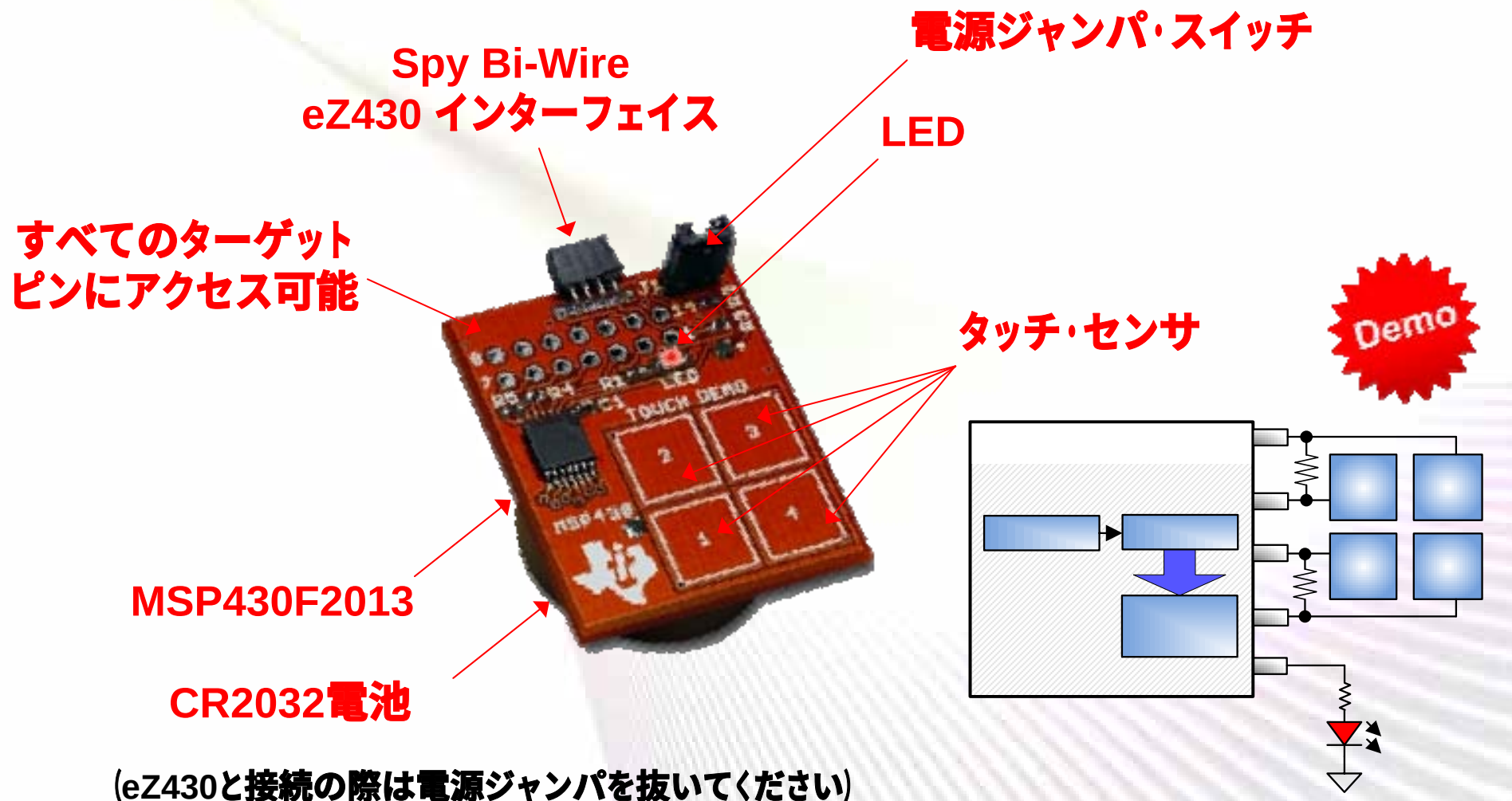
(参考) JTAGアダプタ比較



	eZ430	USB FET	PP FET
すべてのMSP430フラッシュデバイス (F1xx, F2xx, F4xx)をサポート		✓	✓
MSP430F20xx/22xxのみサポート	✓		
セキュリティー・ヒューズ切断のサポート		✓	
ターゲット供給電圧	3.6V固定	可変	2.8V固定
ファームウェアのアップデート対応		✓	✓
JTAG (4-wire)のサポート		✓	✓
Spy-Bi-Wire (2-wire) のサポート	✓	✓	
IAR EW430との組み合わせ	✓	✓	✓
CCE 2.0との組み合わせ	✓	✓	✓

MSP430 容量性タッチパッド基板

物理的なスイッチまたはアナログ・スイッチを代替

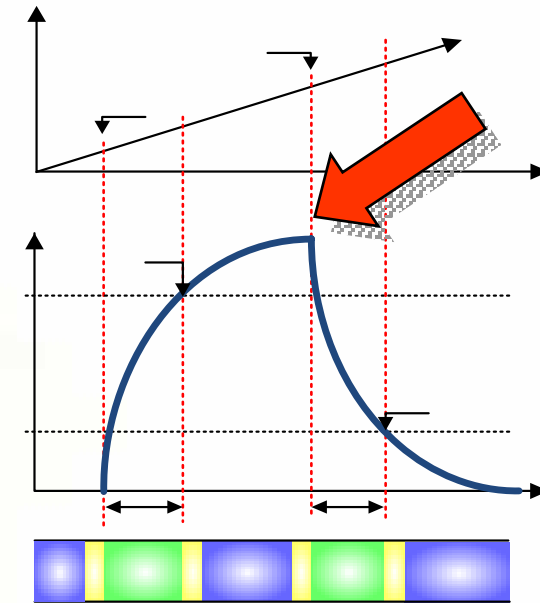
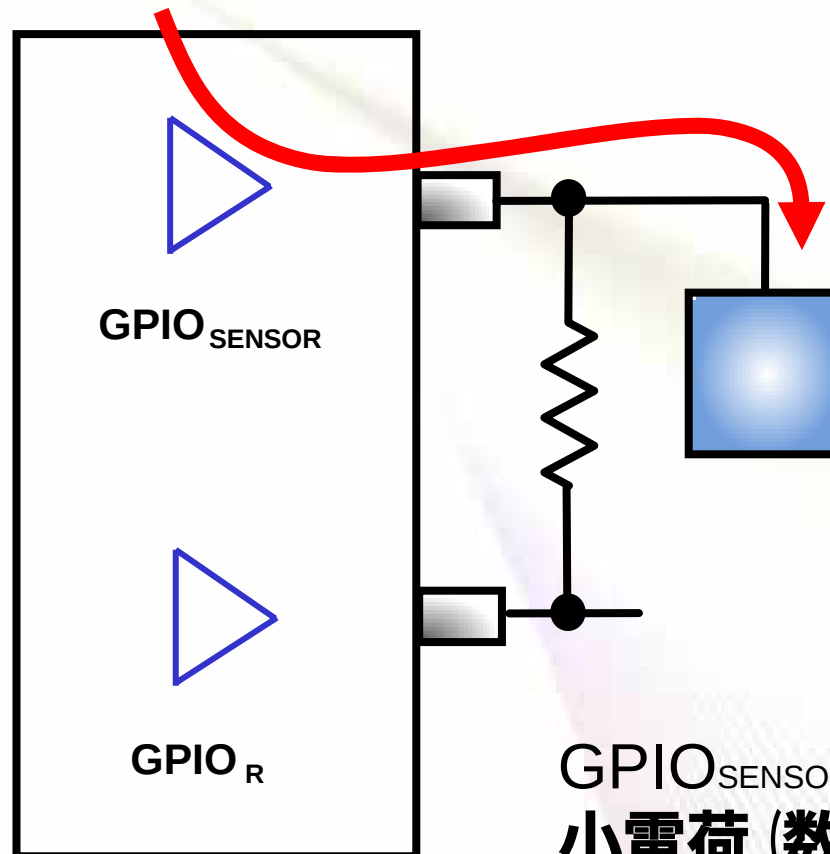


© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 49

Technology for Innovators™

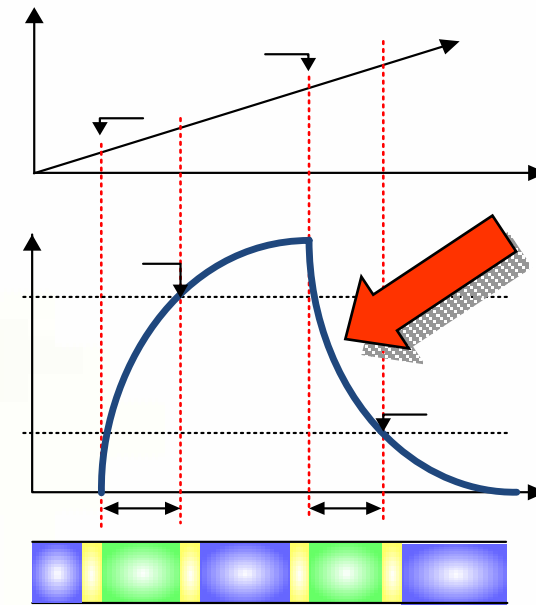
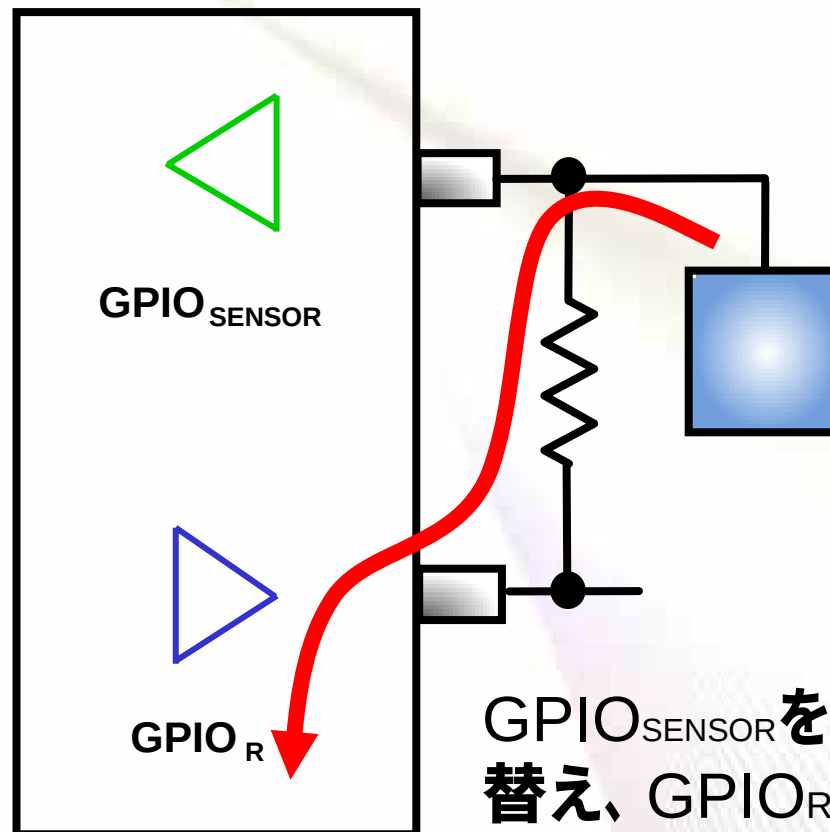
TEXAS INSTRUMENTS

容量性タッチパッド 1: 電荷をチャージ



$\text{GPIO}_{\text{SENSOR}}$ を出力モードにし、パッドに微小電荷 (数pF) をチャージ・アップ

容量性タッチパッド 2: 電荷をディスチャージ

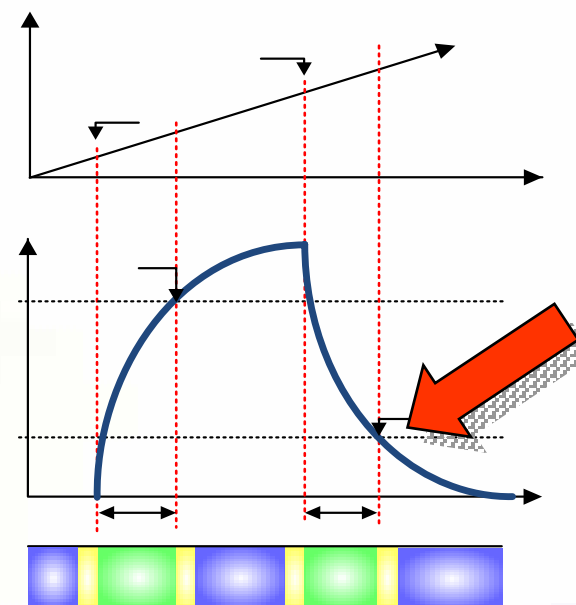
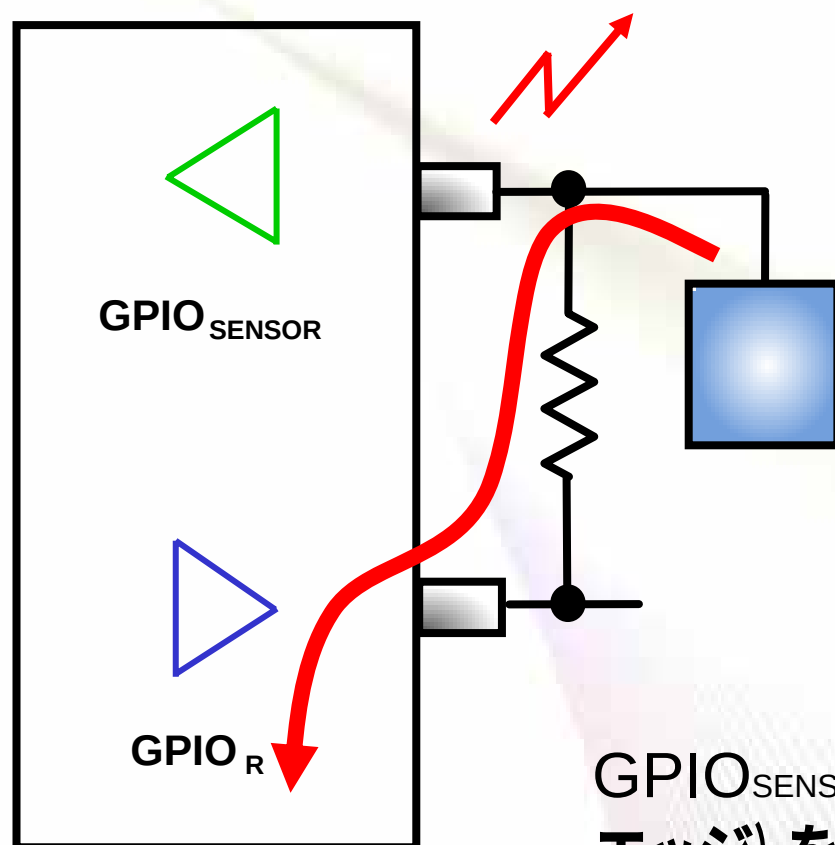


$\text{GPIO}_{\text{SENSOR}}$ を高インピーダンス入力モードに切り替え、 GPIO_R のL出力で電荷をディスチャージ

この間MSP430はLPM0 (スリープ状態)

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 51

容量性タッチパッド 3: ディスチャージ時間を測定



$\text{GPIO}_{\text{SENSOR}}$ の外部割込み入力 (立下りエッジ) を利用してウェイクアップ

アプリケーション・ノート: **SLAA363**

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 52

MSP430入門セミナー2007 アジェンダ

1. MSP430 **製品概要**
2. MSP430x1xx / 4xx
3. MSP430F2xx
4. eZ430 + **容量性タッチパッド**
5. **小電力無線**
6. **更に情報を得るには**

MSP430 + Chipcon で小電力無線を実現

- 小電力無線ソリューションに最適な設計

- 低消費電力用に設計
- SPI ポートを通じたシンプルな通信

- **すべての** MSP430 デバイス
と互換性がある

- 業界標準規格に基づく
プロトコル (ZigBee / 802.15.4)

- 独自開発スタックを使用可能



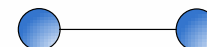
推奨デバイス	コスト重視		汎用	高性能
MSP430	F22xx F41x		F16x F23x/F24x	FG461x F261x
小電力無線	1GHz以下	CC1xxx (CC1101)		
	2.4GHz	CC2xxx (CC2420, CC2500)		

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 54

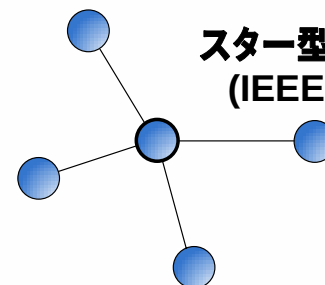
MSP430 が取り組むワイヤレス通信

- 無償の RF ライブラリおよびスタック
- MSP430 + 小電力無線RF ハードウェア・アブストラクション・レイヤー (HAL) ライブラリ
- TIMAC – IEEE 802.15.4 メディア・アクセス・コントロール (MAC)
- Z-Stack – 自由に使える無償の ZigBee スタック
 - EXP430FG4618 + CC2420EMK を用意
 - 2006 ZigBee™ 仕様に準拠
 - www.ti.com/zigbee
- SmartRF® Studio
 - レジスタ設定値を自動生成

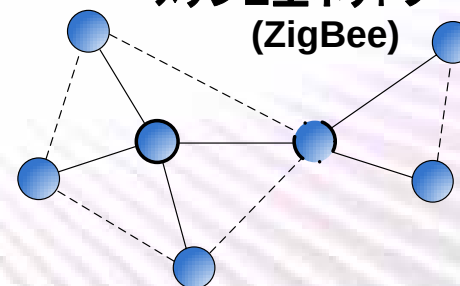
ポイントツーポイント
(MSP430 + RF HAL)



スター型ネットワーク
(IEEE 802.15.4)



メッシュ型ネットワーク
(ZigBee)



© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 55

MSP-EXP430FG4618 デモボード

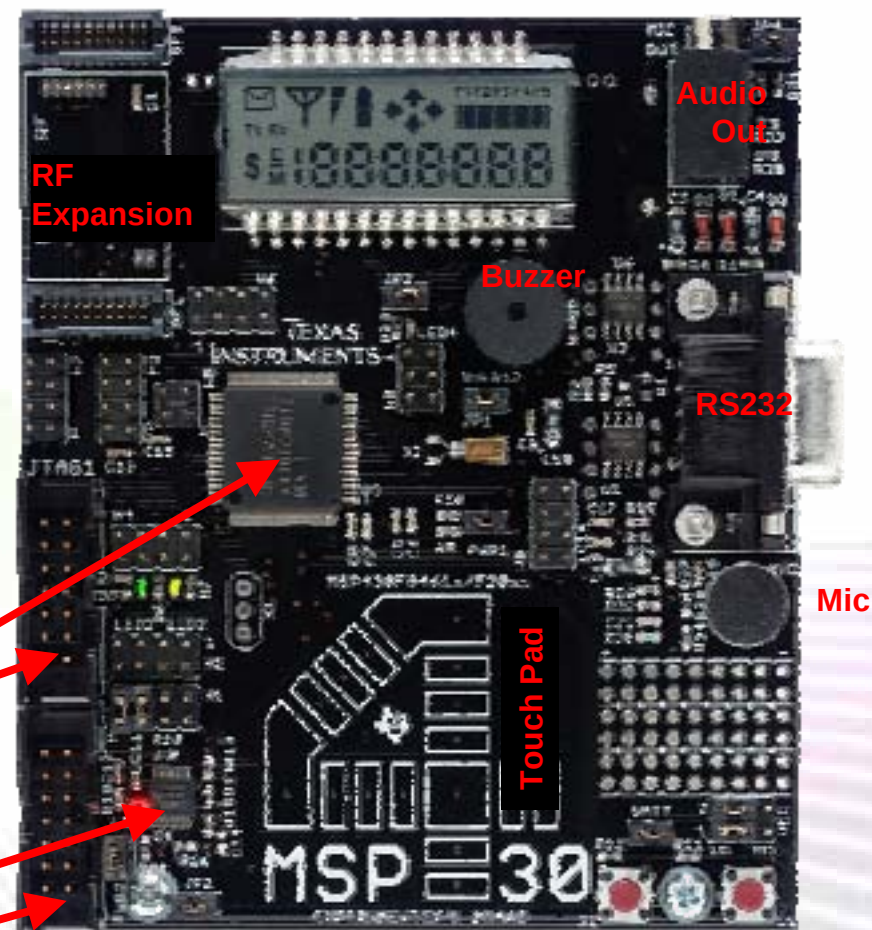
- MSP430FG4618とF2013を使用
- **小電力無線モジュールを搭載可能**
- RFスタック・ライブラリを供給
- ユーザーズ・ガイド :SLAU213
- 14,850円

- **MSP430FG4618**

- '4618 JTAG

- **MSP430F2013**

- '2013 JTAG



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 56

特定用途向けソリューション:ワイヤレス

- www.ti.com/msp430wireless (英文)

- 小電力無線、RFID、27MHz アプリケーション用リソース
- 無償で利用できるソフトウェアのダウンロード先へのリンク
- 推奨 EVM (評価モジュール) へのリンク
- 推奨デバイス

- アプリケーション関連資料:
リファレンス設計、コード・ライブラリ

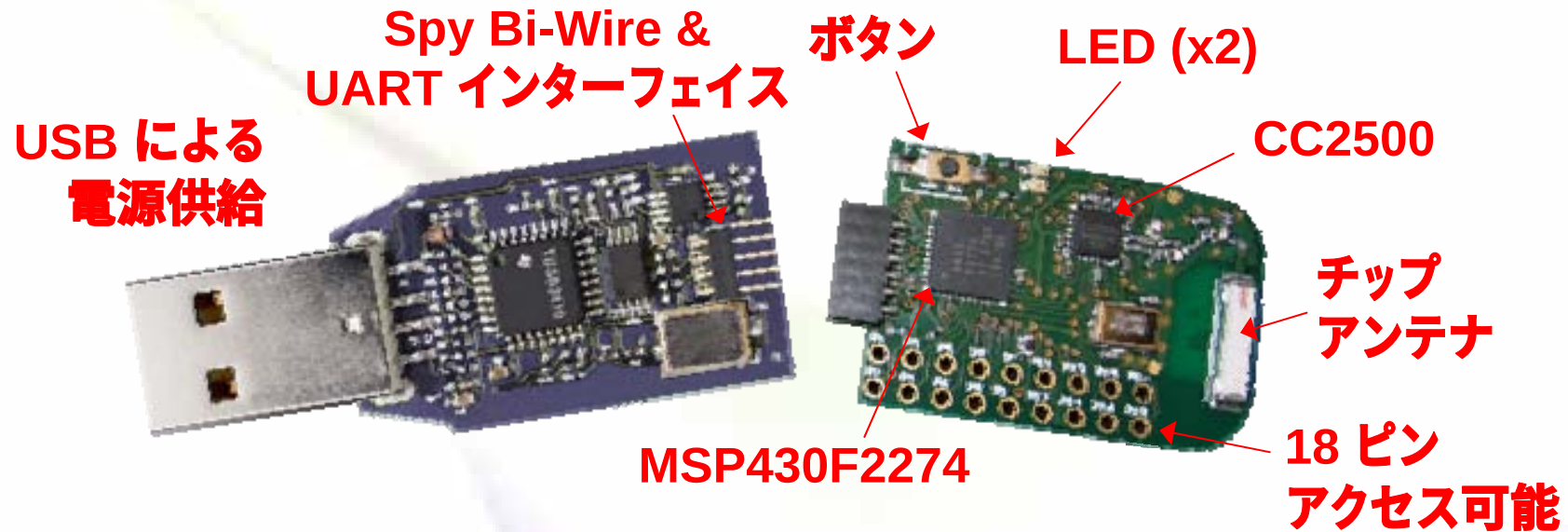
- MSP430 および小電力無線デバイスとのインターフェイス
- 超低消費電力 27 MHz ワイヤレス・マウスのリファレンス設計

- MSP430 + 小電力無線
セクション・ガイド (SLYT265)



© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 57

eZ430-RF2500 でワイヤレス通信が身近に



- スター型ネットワーク・スタックが付属
- 2つの RF ターゲット基板
- バッテリ拡張基板付属
- 予価: 7000円以下
- 2007 年秋登場

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 58

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS

www.ti.com/eZ430-RF

10月1日※にアクセスしてください

**先着 100名様に
eZ430-RF2500を無料でプレゼントします**

※ 米国中部標準時間(CST)

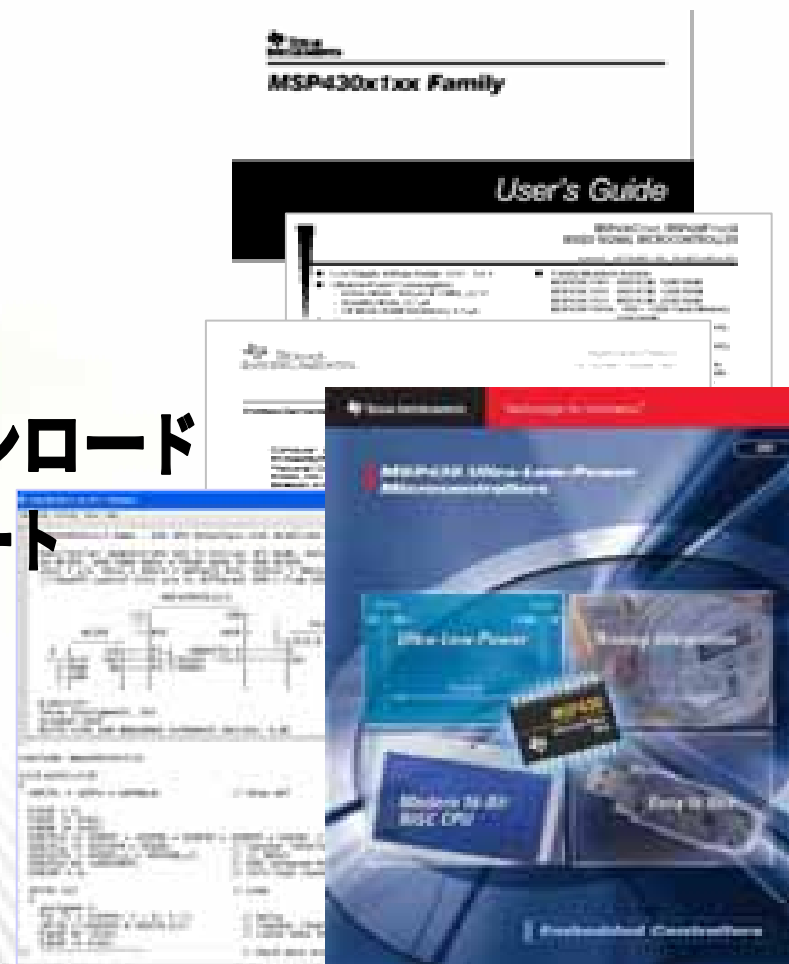
© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 59

MSP430入門セミナー2007 アジェンダ

1. MSP430 **製品概要**
2. MSP430x1xx / 4xx
3. MSP430F2xx
4. eZ430 + **容量性タッチパッド**
5. **小電力無線**
6. **更に情報を得るには**

www.tij.co.jp/msp430

- 日本語ユーザーズ・ガイド
- 日本語データ・シート
- 日本語アプリケーション・ノート
- 日本語カタログ
- 日本語オンライントレーニング
- 最新開発ソフトウェア無償ダウンロード
- 100以上のアプリケーション・ノート
- 1000以上のサンプル・コード
- サードパーティー・リスト
- FAQ (よくある質問)
- エラッタの公開



© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 61

Technology for Innovators™

 **TEXAS INSTRUMENTS**

特定用途向けソリューション: 医療機器

- www.ti.com/430medical (英文)

- 推奨デバイス
- アプリケーション関連資料およびツール

- **ブロック図**

- 血圧計
- 携帯型医療機器

- **アプリケーション・ノートおよびリファレンス設計**

- ワンチップ・パルス・オキシメータ設計
- MSP430FG439 を使用した心拍数と EKG (心電図) モニター



© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 62

特定用途向けソリューション: 計測機器

- www.ti.com/430metering (英文)

- 電気、ガス、水道メータ、および AMR (自動検針) 用リソース
- 推奨デバイス

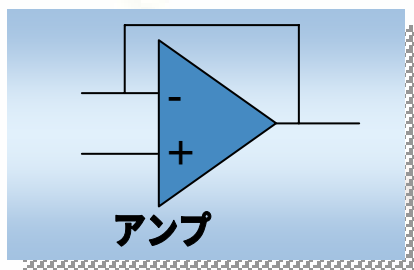
- アプリケーション・ノート
およびリファレンス設計

- 電流トランス位相シフト補完および補正
- 低コストの单相電気メータ
- 電子積算電力計の実現
- MSP430 スキャン・インターフェイスを使用したGMR センサ
- MSP430 スキャン・インターフェイス
および光センサを使用した回転または
直線的な動作の感知
- MSP430 スキャン・インターフェイスを使用
した回転の感知



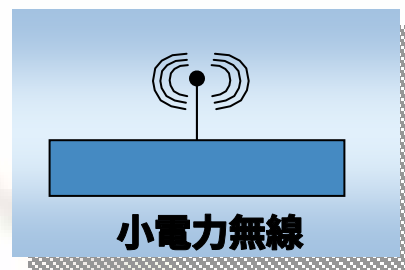
© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 63

TIの低消費電力 アナログ製品



□ OPA333

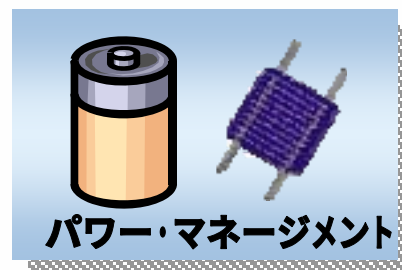
□ OPA334



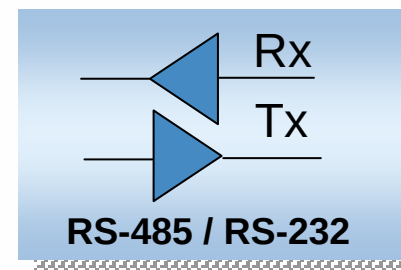
□ CC1100

□ CC1020

□ CC2500



□ TPS61200

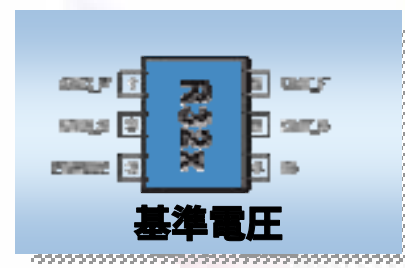


□ MAX3222E

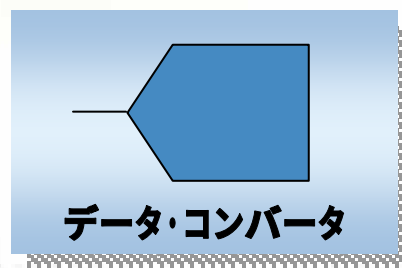
□ SN65HVD33



□ TMP275



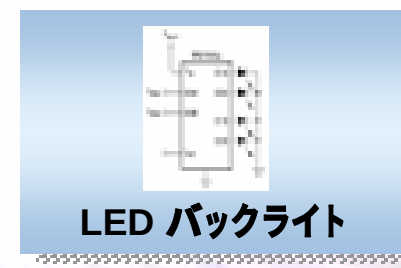
□ REF33XX



□ ADS1225

□ ADS8326

□ DAC8560



□ TPS7510X

© 2007 Texas Instruments Inc, Slide 64

アドバンスト・テクニカル・トレーニング



- **MSP430 アドバンスト・テクニカル・セミナー (ATS)**

- **最新技術の紹介**
- **TIエンジニアやコア・ユーザとの意見交換**
- **日本では2007年12月上旬を予定**

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 65

MSP430 FETツール(開発ツール) 特別価格

- 本日当セミナーにご来場の上、アンケートにご記入頂いた方に以下のMSP430 FETツール(開発ツール)を特別価格にてご提供
- **特別価格:12,800円(税込)** (通常は19,800円)
- **参加者1名につき最大5台まで (組合せは自由)**
 - MSP-FET430U14
 - MSP-FET430U28
 - MSP-FET430U38
 - MSP-FET430U23x0
 - MSP-FET430U48
 - MSP-FET430U64
 - MSP-FET430U80
 - MSP-FET430U100
- **ご参加へのお礼状Emailに申込方法を記載**
- **上記申込方法にある日本TI特約店へのお申込に限り有効**
- **参加者お一人様一回限り 2007年9月7日まで**

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 66

MSP430入門セミナー 2007



ご参加ありがとうございました！

© 2007 Texas Instruments Inc., Slide 67

Technology for Innovators™

 TEXAS INSTRUMENTS