



# Android on MIPS

---

ET2009 at OESF : Nov 18<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> 2009



# MIPS アーキテクチャ: 市場と応用分野

TAM 520M units; 19.2% CAGR

## Consumer

DTV DVD STB

DPF

DMA

Home Entertainment

TAM 400M units; 9.6% CAGR

## Communication

VoIP WiFi Modem/RG

Home Networking

NAS



DSC/DVC

Games

PND/PMP MID/Netbook

Personal Entertainment

Other Segments

Printers & Copiers

Telematics Appliances

Internet Infra

## Mobile

## Microcontrollers, Enterprise

TAM 490M units; 12.4% CAGR

32-bit MCU TAM:  
\$1.2B units; 13% CAGR

# MIPS プロセッサは『Digital Home』の標準

At the core of the user experience.®

## MIPS TECHNOLOGIES

### End Market Share & Customers

Digital TV	60%
Set Top Box	
-Cable	72%
-IPTV	75%
DVD	
-Blu-ray	75%
-DVD	72%
Digital Camera	31%
Mobile TV & GPS PMP	60%



### Our customers include



## Android on MIPS

- ❖ **Android™: Google が推進する仮想化オープンソース・プラットフォーム、まず携帯電話機器から応用**
- ❖ **仮想化技術がソフトウェアのハードウェア依存問題を解決**
  - 膨大なアプリケーションと開発企業群
  - 顧客の市場投入を促進
  - プロセッサ企業は仮想化技術を推進
- ❖ **MIPS は OESFに加えて Open Handset Alliance (OHA) にも参加: 携帯機器向けのAndroid開発にも貢献**
- ❖ **MIPSのデジタル家電分野での実績は、Androidを携帯機器以外の新市場へ誘導して、市場を拡大 : DTV, STB, VoIP, MID, DPF, PMP...**
  - 開発期間を短縮する充実した開発環境/サービスを提供
    - システムインテグレーション
    - 開発、デバッグツール
    - 移植サービス
    - その他
- ❖ **Android on MIPS ソース・コード公開:**
- ❖ **[www.mips.com/android](http://www.mips.com/android) よりダウンロード可能**



## Android on MIPS : 目標

- ❖ MIPSが主導するデジタル家電市場で、MIPS Androidの応用展開を推進
  - セットトップ・ボックス、HDTV、デジタル・ビデオ機器
- ❖ 新たな組み込みマーケットへの進出
  - ネットブック、携帯インターネット機器、デジタル・フォトフレーム、その他
- ❖ Android オープンソース・ツリーでの、MIPSコアの正式サポート
- ❖ MIPSコアとアーキテクチャに最適化したAndroid環境の提供
- ❖ 半導体ライセンシーとサードパーティ・パートナーによる広範囲なMI MIPS Android エコシステムの構築



# Android: the Full Stack

At the core of the user experience.®

Optimized Tool Chain



*MIPS' licensees, partners, and the community will contribute much of the longer-term effort*

# MIPS コンバージョン機器採用例



*Multi-Protocol  
IP Phone*



*LCD TV  
with Widgets*



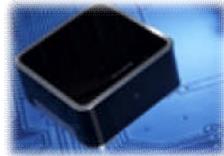
*Networked  
Media Tank*



*Universal Media  
Player*



*IP Phone*



*Home Entertainment  
Device*



*Portable Media  
Player*



*HD  
Camcorder*



*IPOD Video  
Recorder*



*IP Set-top Box*



*Movie Player STB*



*Networked Digital  
Photo Frame*



*Retail Shopping  
Terminal*



*Digital Media  
Player*



*Personal Media  
Player*

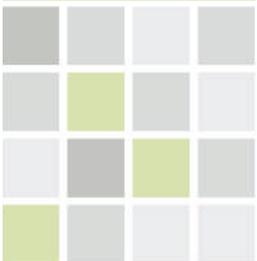
# Open Embedded Software Foundation

- ❖ **メンバー企業：52社**
- ❖ 主要アプリケーション向けに既存ミドルウェア・スタックでのフレームワークと相互作用の標準化の定義を推進
- ❖ **STBワーキング・グループは、Sigma Designs社のMIPS32 24KEベース・プラットフォームをAndroid STBリファレンス・ポートに選定**
  - GoogleはOESFに、携帯電話以外のアプリケーションでのAndroidの普及に関する協力を依頼
- ❖ **CE ワーキング・グループは、MIPS-BasedのRMI Au1250ホームメディア・プレイヤーを Android CEリファレンス・ポートに選定**
- ❖ **VoIP ワーキング・グループは、MIPS-BasedのRMI Au1300 プラットフォームに、D2 Technologies のソフトウェア郡を組み合わせ、Android VoIP リファレンス・ポートに選定**
- ❖ **Embedded Master 1 (EM1 “Blueberry Cupcake”)**
  - ET2009までに供給 – (OESFメンバーのみ)
  - 一般向けのリリースは2010年2月の予定

# Android on MIPS 今後の展開

- ❖ **デジタル家電機器向けプラットフォーム: Androidベース・リファンレンス設計を開発**
  - デジタルホーム機器: STB、DTV、Blu-ray
  - ポータブル・デジタルホーム機器: PMP、モバイルインターネット機器、ネットブック
  - MIPSライセンシーと協力し、標準化したAndroidプラットフォームを開発
- ❖ **技術デモンストレーションの提供**
  - リファンレンス設計に向けた各構成技術要素
  - Androidへの主な拡張機能の追加
  - 拡張機能进行操作するためのフレームワークの修正
- ❖ **Android による HD対応**
  - Sigma Designs社がAndroid向けのフル HD 1080pプレーバック・サポートを提供
- ❖ **More come .... VoIP, Digital Photo Frame and so on....**

# Android on MIPS : Performance



# Android on MIPS : Performance

---

At the core of the user experience.®

Android の処理能力は、以下の処理要素で決定される。

- ❖ Dalvikアプリケーション : Dalvik VM処理能力
- ❖ Web browsing
- ❖ User interface

## Dalvik Applications – Dalvik VM performance

- ❖ DalvikアプリケーションはJava言語で記述されるが、実際の実行は、Dalvik上で実行可能なバイトコードにコンパイルされる。
- ❖ 各々のDalvik上のアプリケーションは、それぞれ個別のDalvik VM上で実行される。
  - マルチスレッドおよびマルチコア環境は、Android 実行環境に有効
- ❖ Dalvik VMは、Java VMと同じような実行環境だが、レジスター方式のVM環境。
  - 多くのレジスタ・セットを持つMIPSアーキテクチャは、Dalvik VMの処理能力を向上させるのに有効。
- ❖ AndroidのCaffeinemark値は、Dalvik VMの処理能力を測る指標となる。

## JVM ベンチマーク: MIPS74K コアの利点

- ❖ Java Game、BD/STB用のミドルウェアに最適な実行エンジン
- ❖ JavaのCaffeineMark値は、処理能力を測る指標
  - JavaのCaffeineMark値は、AndroidのCaffeineMark値のおよそ10倍の値
- ❖ **74K は JVM 上で A8 より~ 96% 高速**
  - A8 JVM 性能 : ~12 CaffeineMark/MHz
  - 74Kc JVM 性能: 16.83 CaffeineMark/MHz
  - Total = (Benchmark @ MHz) \* (Max Synth Frequency % Benefit) = 140% \* 140%
- ❖ **74K は 同ベンチマークで A9 より ~ 81% 高速**
  - (各データからの推測)

# Web 性能の指標

- ❖ Webコンテンツの内容に大きく依存します。
  - Interactive AJAX content vs. Simple HTML
  - Image heavy vs. text
- ❖ ページ・レンダリング処理
- ❖ イメージ・レンダリング処理
- ❖ JavaScript処理
- ❖ インタラクティブ系のWebコンテンツ処理は、JavaScript処理能力に大きく依存します。
  - PC: Chrome vs. IE8 vs. Firefox “performance” judged mainly on JavaScript engine performance

# より高速な JavaScript は より高速な Web Experienceを促進

- ❖ PC上のBrowser処理能力の違いは、正に、JavaScriptエンジンの処理能力を示しています。
  - SquirrelFish Extreme (Nitro)
    - JavaScript Virtual Machine engine used in WebKit Open Source Project
    - Some projects that make use of WebKit:
      - Safari, Qt, Arora, Midori
  - V8
    - Chrome
  - Tracemonkey (w/ nanoJIT)
    - Firefox 3.5.x
  - IE8

# JIT と JavaScript エンジン

- ❖ JITを最適化する事により、JavaScriptベースのWebページに対するブラウジング処理を向上させ、また、アプリケーションの処理能力を改善します。
- ❖ Tamarinオープンソース・プロジェクトのJIT技術を用いる事により、以下のアプリケーション処理能力も向上可能です。
  - Flash 10
  - Yahoo Widgets



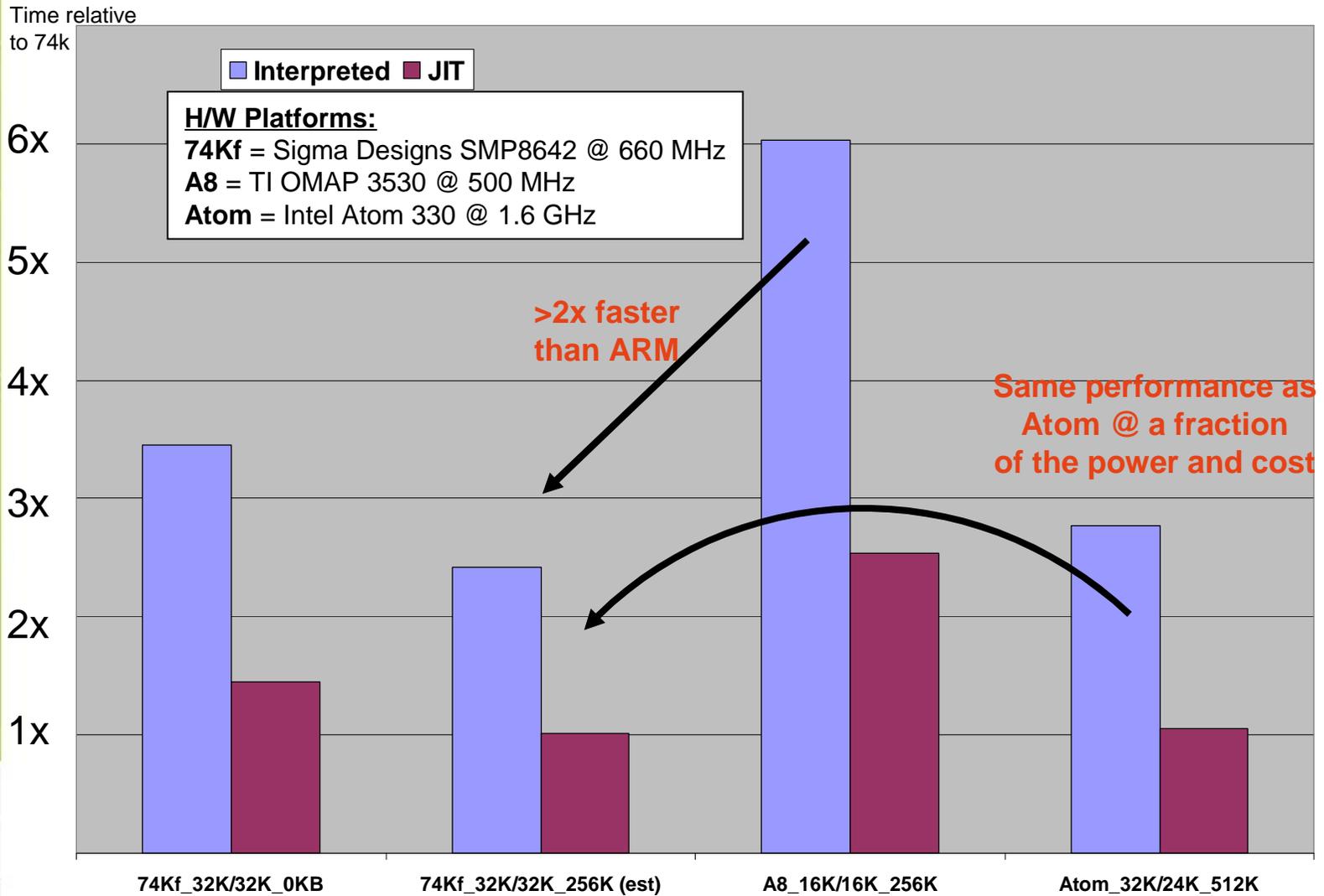
From our recent press release:  
Adobe comment :

“We are pleased that MIPS Technologies is optimizing key elements used in our Flash Player technology for its architecture. We look forward to incorporating these optimizations in future Flash Player releases in support of the many SoC vendors using the MIPS architecture.”



# Web Performance Benchmarks

Relative Javascript Benchmark Performance (measured in time - shorter bar = faster)



V8/Sunspider benchmark suite  
 All results normalized to 1 GHz

# Javascript ベンチマーク:74K 長所

- ❖ ブラウザ、Adobe Flash、E-mail クライアントに最適な実行エンジン
- ❖ **74K : A8 より ~200% 高速 (Javascript)**
- ❖ **74K : A9 より ~ 160% 高速 (javascript ベンチマーク) (Estimate)**
- ❖ **Using Open Webkit JS Engine (SquirrelFish)、JIT enabled**
- ❖ **Testing:**
  - Results for both cores based on benchmarks run on real silicon
    - 74K – FPU, DSP ASEv2, 32KB L1 I/D caches, w/ 256 KB L2 cache, ~ 5:1 mem system
    - A8 – FPU, NEON SIMD, 16KB L1 Inst/Data caches, 256 KB L2 cache
  - JS performance tested with SunSpider and V8 benchmarks
  - Both results scaled to 1GHz MHz
    - Used ARM claimed performance numbers for A8, with their scaling from 500 MHz to 1 GHz (run on OMAP3-based Beagle Board)

## ユーザーインターフェース性能

- ❖ Androidは、2D/3D HWグラフィックス処理をサポートしていない。
- ❖ 2Dグラフィックス処理は、最適化されたSWライブラリーにより処理。
  - PixelFlinger ライブラリーが、低レベルの2D処理を行う。
- ❖ 限定的な3Dサポートを、OpenGL ES 1.1にて行っている。
  - OpenGL ES2.0に移行予定。
- ❖ 小さなスクリーンに対しては、現状のサポートでOK。
- ❖ 大きなスクリーンに対して(> 640 x 480), 2D HWアクセラレーションが有効。
- ❖ MIPSでは、2Dグラフィックス・ライブラリーのSW最適化を完了。
  - PixelFlingerライブラリーへの最初の最適化で、処理能力が10倍向上。
- ❖ MIPSライセンサーが、HWグラフィックス・アクセラレーションを開発中。

# まとめ

# MIPSアーキテクチャ： ネット接続されるデジタルホーム機器に最適なプラットフォーム

- ❖ **洗練された、高速なRISCアーキテクチャ：最初から高い処理能力を目指して開発**
  - 少ないコード容量を意識して開発された既存の組み込みプロセッサに対して
  - PCプロセッサから、組み込みにスケールダウンしたプロセッサに対して
- ❖ **アーキテクチャ・ライセンスが、継続的な進化を推進**
- ❖ **競合他社ソリューションよりも、多くのレジスターセット (32ビットの32本のレジスター)**
  - ARM & x86に対して、処理能力のアドバンテージ
  - レジスター方式の仮想マシン (VM) に対して、最適。(例えば、AndroidのDalvik)
- ❖ **マルチスレッド 及び コヒーレント・マルチプロセッサ処理**
  - Android / Java 及び仮想マシン (VM) で、少しのダイサイズ追加で、処理能力の向上
  - 複数のアプリケーションの集約を、環境対策に準拠した省エネで実現
- ❖ **非常に膨大なハードウェアおよびソフトウェアの実績**
- ❖ **家電アプリケーションへの最適化**
  - 高い処理能力、小さなダイサイズ、低消費電力
  - 差別化を実現するハードウェア機能を内蔵可能なSoCプラットフォーム
  - 高いJava処理能力
  - Flash及びAndroidサポート

## MIPS Android Optimization Plan

- ❖ MIPS最適化版Android 2.0 を年末迄に提供
- ❖ Android用の最適化したWebKit JIT を年末迄に提供
  - 200% performance increases over ARM
    - Javascript benchmarks: V8/Sunspider
- ❖ MIPSアーキテクチャは、最高のJava及びJavaScript処理能力を提供

***MIPS architecture will deliver  
the fastest Android platform  
for consumer electronics***

ご清聴、有難うございました。

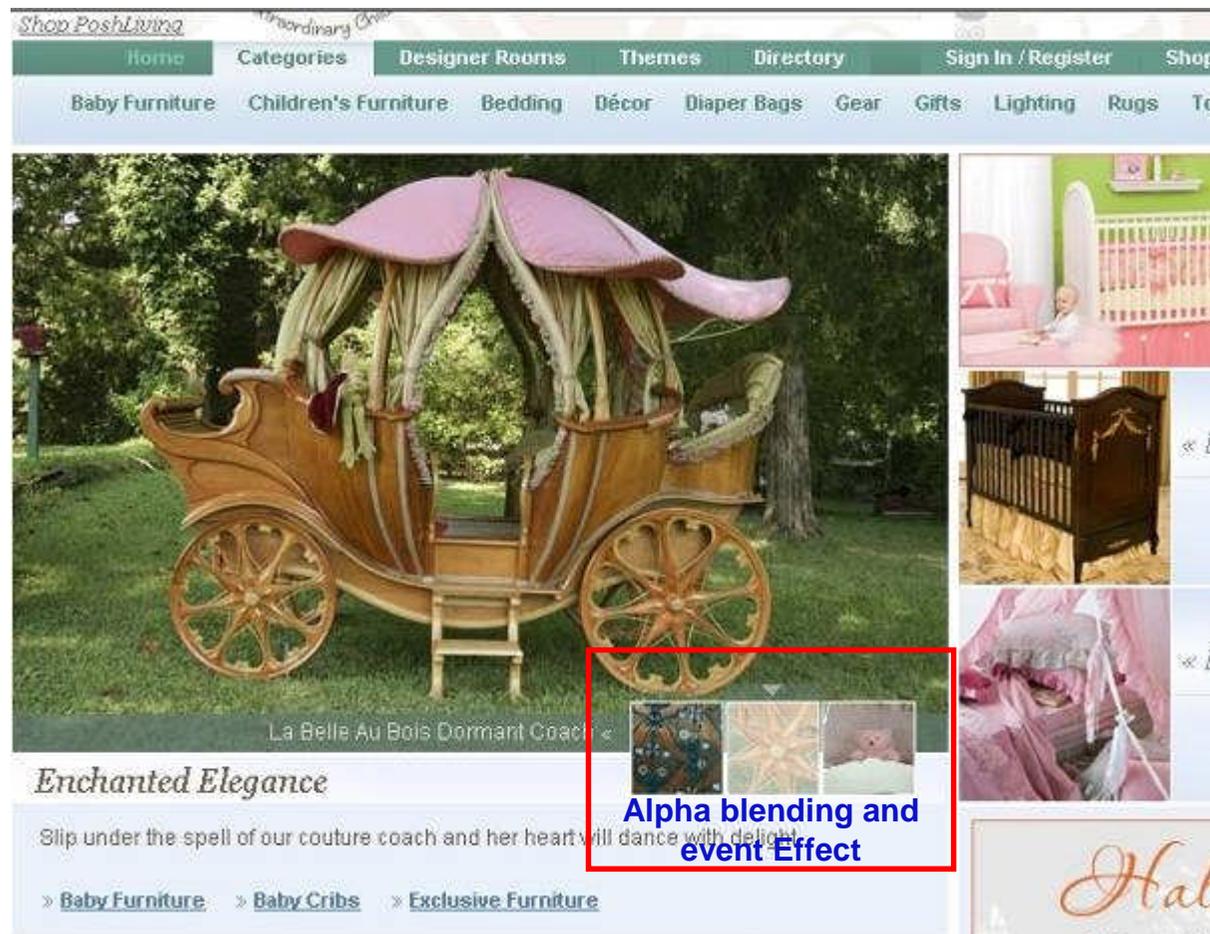


At the core of the user experience®

MIPS, MIPS32, MIPS64, MIPS-Based, MIPS-Verified, MIPS Technologies logo are trademarks of MIPS Technologies, Inc. and registered in the U.S. Patent and Trademark Office. MIPS, MIPS32, MIPS64, MIPS-Based, MIPS Logo, MIPS Technologies Logo, CorExtend, Pro Series, M4K, 4KE, 4KEc, 24K, 24KE, 34K, 74K, 1004K, MIPS Navigator, and FS2 are trademarks or registered trademarks of MIPS Technologies, Inc. in the United States and other countries.

# JavaScript Application

- ❖ Commonly use for Image blending and
- ❖ Also used for event effect, for example, on mouse over, create alpha blending on current image



# JavaScript Application

- ❖ Same technique also used in Flash



# JavaScript Application

- ❖ Allow interactive interaction with user. For example, allow user to interact with device without sending data to server



# JavaScript Application

## ❖ Dynamic HTML Game or Flash game

- Animate object moving sequence
- Simulate shooting event
- Display credit & score board

Simulate  
Shooting  
Event &  
Gaming  
Logic

Animate object moving  
sequence

Score board & credit



## Android とデジタル家電アプリケーション

- ❖ もともと、Androidは携帯電話向けに開発された“オープン・ソースのプラットフォーム”
- ❖ Google 社の新メディア戦略に基づく Android プロジェクト推進
- ❖ 既存の豊富なソフトウェア資産の有効活用と各種ハードウェアへの容易な移植性を念頭に開発
- ❖ 広範な既存アプリケーションと開発者コミュニティの活用が可能
- ❖ 迅速な市場投入が可能
- ❖ Androidは、Digital Home 向け組み込みアプリケーションのプラットフォーム標準に最適
  - DTV
  - セットトップ・ボックス
  - デジタル・フォト・フレーム
  - モバイル・インターネット機器
  - デジタル・ビデオ・プレイヤー
  - 車載機器(ナビゲーション等)
  - 医療機器
  - 小規模ネットワーク
  - 制御機器
  - その他

# MIPSアーキテクチャの歴史



- ❖ 1980年代に現スタンフォード大学学長 John Hennessy教授らにより開発開始
- ❖ 純粹かつ洗練されたRISC アーキテクチャ
  - 簡潔、高速、高効率
  - 性能向上に特化した設計
- ❖ 現在はマルチメディア、ホームネットワーク、その他の組み込み機器の標準アーキテクチャ
- ❖ MIPSとライセンスによりアーキテクチャ革新が続行中(アルテラ、Broadcom、Cavium、ICT、NEC、RMI、Toshiba その他)

広範に採用され、膨大なソフトウェア資産が市場に存在する  
業界標準アーキテクチャ

## MIPS®: the Choice for the Convergence Era

- ❖ MIPSテクノロジーズは、将来のアプリケーションの融合を見据えた最適なアーキテクチャを提供すると共に、それを実装した高い処理能力、低消費電力を最適な価格で実現可能なコアを提供します
  - Android, Java, virtualization
- ❖ お客様は、豊富な実績を有する様々な半導体メーカーから、実績に裏打ちされたアーキテクチャ及びコアを導入する事により、製品を短期間にマーケットに投入する事が可能となります
- ❖ MIPSは、お客様のビジネスの成功に必要なアプリケーション及び開発環境のEcoシステムを提供します
- ❖ 様々なライセンス提供形態をご提案します  
例えば、アーキテクチャ・ライセンス
- ❖ SoCベンダーの設計ターゲット(価格、パフォーマンス、ダイサイズ、消費電力)に、最適な解を提供します

**MIPSは、お客様のビジネスの成功と  
より高い利益の創造に貢献します**

# MIPS 32-Bit Processor Core Families

At the core of the user experience.®

**1004K:** Multi-threaded (34K), Multiprocessor (1-4 cores)  
Coherence Management Unit  
1.3+ GHz (40nm), 1.5DMIPS/MHz/Core

**74K:** Superscalar; 15-stage pipeline  
1.1 GHz in 65nm (prod'n frequency)  
1.6+ GHz prod, > 2.5 GHz typical (40nm)  
5000 DMIPS @ 2.5GHz

**34K:** Multi-threading

**24KE:** DSP extensions

**24K:** 8-stage pipeline 800 MHz  
(65nm)

**4KE:** Cache, MMU

**M4K:** MCU, Low Cost

**4KS:** Security

