



# Entwicklung von ultra-Low-Power-8-Bit-Mikrocomputer

Kazuhiro Tomita

In Casio Computern Halle den oberen Anteil des Rechners der Welt einnimmt, Anteil der Funktionsrechner macht sie von 40% (No.1 als die Anteil des wissenschaftlichen Rechners der Welt).

In den letzten Jahren hat das Land eine Funktion Rechner eine Erhöhung des Landes als College-Aufnahmeprüfung zu übernehmen, und die Lektion enthalten Themen nachhaltig, wird dazu neigen, voran als Lehrmittel zu integrieren. Natürlich wird die Bewegung im Land voran, in Fächern wie Mathematik, haben die Anzahl der Studien von Grund- und Realschule und High School, Bildung Papiere Verdienst Nitsu der Bildung, die einen Rechner enthält. Es wurden mehrere weitere prominente Lehrer veröffentlicht worden und wird voraussichtlich steigende Nachfrage in der Zukunft des heimischen Marktes sein. Derzeit Vertrieb von wissenschaftlichen Rechner in Gesäß- Casio Computer ist etwa 20 Millionen weniger als / Jahr, als der Markttrend der Zukunft von Casio Computer Co., Ltd. Halle, der Markterweiterung des chinesischen Marktes, Umsatz wachsen zu 150% vorhergesagt es ist.

Um diese große Funktionsrechner Markt zu gewinnen, Oki die Spezifikationen der herkömmlichen Low-Power-Mikroprozessor überschreitet, führt die Entwicklung von Ultra-Low-Power 8-Bit-Mikrocomputer, war in der Lage, die Funktion Rechner Markt.

**Foto 1** Die neu entwickelten Produkte in: ML610901 zeigt die Onboard-Funktionsrechner. **Foto 1** ist auf der linken Seite der Funktionsrechner, ein High-School-und College-Studenten der Naturwissenschaften und Mathematik als Hauptfach, Brüche und  $\sqrt{\quad}$  kann auf die gleiche Weise wie die Notation angezeigt werden, wie Lehrbücher, die die Formel von (Quadratwurzel) „Mathematik Natur Display“ Reihe von wissenschaftlichen Taschenrechnern " fx-82ES " Es ist.



Fotos einzigen Rohstoff Installation von Funktionsrechner (links: fx-82es rechts: FC-200V)

**Foto 1** Recht, Wirtschaftsprüfer und Steuerberater, Analysten, eine vollwertiges Finanz berechnung anvisiert, wie Finanzplaner, „FC-200V“ von Es ist. ML610901 beruht auf einer Reihe von wissenschaftlichen Rechner montiert, wie in Übersee freundlich zu anderen.

Bei der Entwicklung dieser Funktion Rechner, wurden die wichtigsten technischen Daten zeigt unter gefragt Me als Casio Computer Halle.

① multi-Common-Chip-LCD-Treiber ② Solarzellen mit integrierten Akku der Umschaltfunktion Einbau-③ Versorgungsspannung von: Betriebssicherheit ④ einen niedrigen Stromverbrauch bei 1,0V

① ist ein großes Display für die einfache Anzeige Größe größer zu erreichen. ② Im Gegensatz zu herkömmlichen Solarzellen mit einem Rechner, auch wenn das Licht Egira bei der Berechnung Art und Weise ist, durch den eingebaute Batterie, die Berechnung Inhalt zu schützen. ③ sorgt für einen Niederspannungsbetrieb, so dass die Fehlfunktion aufgrund des Schaltens der eingebauten Batterie und die Solarzelle nicht vorkommt. ④ die Lebensdauer der Batterie lange Kusuru (aber die Lebensdauer der Batterie Produkt war 2 Jahre vor 3 Jahren in diesem Produkt) . Dann ist es der Zweck der Verwendung von Low Lieferfähigkeit Solarzelle.

Er nahm den Multi-Vt Prozess um mehrere der vier wichtigsten technischen Daten zu erfassen. Diese Prozess hohe Durchbruchsspannung MOS, gibt es für die MOS-Niederspannungsbetrieb, eine Spezifikation der Funktionsrechner, wurde es für LCD-Treiber gebaut, Betriebssicherheit bei 1,0 V. geeignet

Darüber hinaus hat dieser Prozess erlaubt, dass Sie an der bestehenden Ordnung des Prozesses entsprechen, Reduzierung der Entwicklungs Engineering der Zahl, und auch für die Verkürzung des Zeitplans führen, die Entwicklung Zeitplan für Casio Rechner dono präsentiert.

Im Wettbewerb mit anderen Unternehmen, geringen Stromverbrauch, aber auch hatte es die Spezifikationen des Niederspannungsbetriebes, Oki Original CPU-Kerns überschritten: Bei ebenfalls eingesetzt, dass die Leistung der nX-U8 / 100 ausgezeichnet war, einer der wichtigsten Faktoren es kann gesagt werden, dass geworden ist. Hier wird durch einen Multi-Vt Prozess der Annahme und ultra-Low-Power-8-Bit-Mikrocontroller-Chip-LCD-Treiber

Die LS I (Handelsname: ML610901) für Casio Computer Halle für Funktionsrechner beschrieben.

Tabelle 1 ML610901 Eigenschaften

**ML610901 Übersicht**

ML610901 ist 8bit-Mikrocontroller mit integriertem LCD-Treiber 96 x 32 Segmente gemeinsam. 8bitCPU Kern: nX-U8 / 100 ist ein Befehl zum Befehlsabruf, Befehlsdecodierung Split, in drei Phasen: die Befehlsausführung und sequentielle Verarbeitung in einer Pipeline. Die RISC-Architektur 3-stufige Pipeline Dieser Behandlung, die Effizienz oft Befehle ausgeführt.

Schaltung, einen Speicher (ROM / RAM), eine Stromversorgungsschaltung, Schwingung, (einschließlich 8bitCPU Kern) Logik und ein Port / LCD-Treiber.

Abbildung 1 Blockdiagramm des ML610901 zu, Tabelle 1 Die Funktionen in.

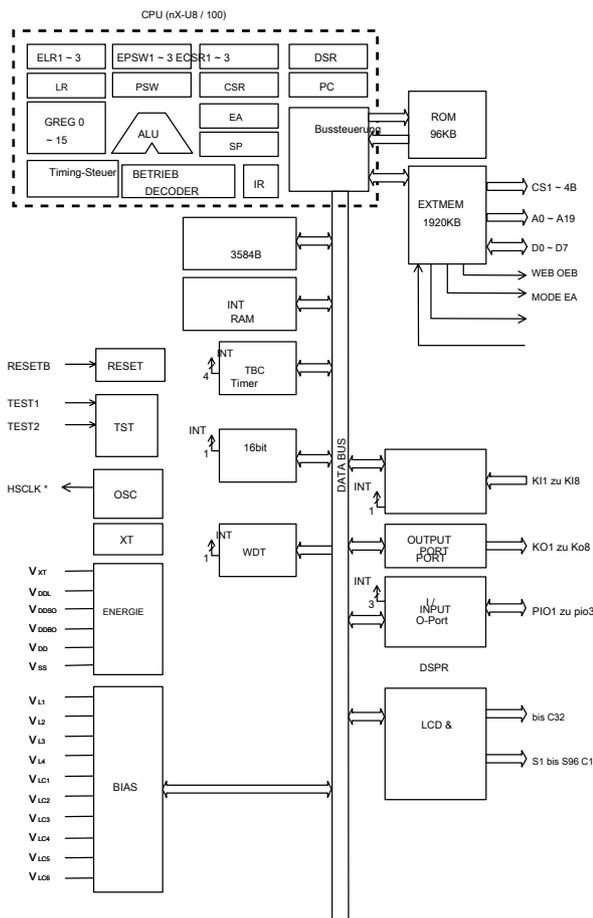


Abbildung 1 ML610901 Block

Funktion	ML610901	
CPU	nX-U8 / 100	
Speicher	ROM	96K Bytes
	RAM	3584 Bytes
	Externe Datenspeicher	1920K Byte Schwingung
Takterzeugungsschaltung	19kHz	500kHz ( Der Systemtakt) (LCD Verwenden Uhr) Logik
16 Bit Timer	1ch	
	Watchdog Timer	1ch
	Zeitbasiszähler-	2-Kanal
	Interrupt	10 Faktor
Port LCD Fahrer	LCD Fahrer	3072 (96seg × 32com)
	Eingabeport	8 diese
	Ausgangs-Port	8 diese
	Eingangs- und Ausgangsports	3 diese
	externer Speicher I / F	35 diese
Stromkreis	Logic für Leistung	VDDL
	Low-Speed-Schwingungsstromversorgung	VTL
	Vorspannungsgeneratorschaltung	V1.1 ~ VL4
	Leistungsschaltkreis	VDD
Die wichtigsten elektrischen Eigenschaften	Temperaturbereich	- 20 °C ~ 70 °C
	Versorgungsspannung	1.0V ~ 3.6V
	STOPP Stromaufnahme der Zeit	0,6 μ A (typ.) CPU Stromverbrauch
	im Betrieb	50 μ A (Typ.)

**Für Multi-Vt-Prozess**

Multi-Vt-Prozess, Tabelle 2 Es besteht aus drei Arten von MOS gezeigt.

Unter Verwendung dieser Funktionen, die erforderlich LCD Treiber Hochspannungs-, Anschlüsse und die Stromversorgungsschaltung HV-MOS, die Logik, die für die meisten der Chip-Konfiguration (8BitCPU einschließlich Kern), der MV-MOS, um den Leckstrom zu unterdrücken Konten ein Schaltungsteil, das Problem bei Niederspannungsbetrieb ist LV-MOS verwendet wird.

Tabelle 2 MOS-Struktur eines Multi-Vt Verfahren und Anwendungen

	Verwendung	Die Durchbruchspannung (Max)
HV-MOS	Wurde in der Schaltung, die eine hohe Durchbruchspannung wie das	
energieversorgungssystem	Wird in der Logik Allgemein erfordert 7V MV-MOS (Nashi Problem des Leckstrom)	
LV-MOS	Es hat eine ausreichende Kapazität bei niedriger Spannung erforderlich Das war früher an der Stelle (partial use) (Leckstrom erzeugt wird)	4,6V

## Geringer Stromverbrauch, den Niederspannungsbetrieb Anstrengungen

Zu den Low-Power-Anstrengungen, Die Inhalte werden im Folgenden gezeigt.

① (Streichung von nicht verwendeten Schaltung) Straffung der ② CPU-Kern mit der Stromversorgungsspannung für die Logik Deletion von ③ eingebaute Kapazität (Oszillationsschaltung) abzusenken

Maßnahmen, um die ① Stromversorgungsspannung für die Logik sind die höchsten

Qualitätsmaßnahmen zu reduzieren. **Tabelle 3 Es zeigt einen Vergleich eines herkömmlichen**

Low-Power-Mikrocontroller und die Stromversorgungsspannung für die Logik ML610901 zu.

Tabelle 3: Vergleich der Versorgungsspannung für die Logik

Versorgungsspannung für die Logik	ML610901	ML610501 ( Konventionelle Produkte)
VDDL	1.16V	1.60V

ML610901 ist etwa im Vergleich mit dem ML610501 (konventionell)

Da Absenken der 27,5% Spannung ist es zur Leistungsverbrauchsverminderung des Verhältnisses erwartet.

② wurde, Maßnahmen das Auftreten von übermäßigem Energieverbrauch durch die Straffung des CPU-Kerns (Streichung von nicht verwendeter Schaltung) zu verhindern. CPU-Kern eines herkömmlichen Low-Power-Mikrocomputer, Debugging-Funktionen, und Werkzeuge Modusfunktion angebracht ist, wobei diese Schaltung ist in Betrieb CPU in dem aktiven Zustand ist, hat Überstromverbrauch eingetreten ist. Deletion dieser Schaltungsteil ist wirksam, den Stromverbrauch zu reduzieren.

③ zu erläutert, wie die eingebaute Kapazität von (Oszillationsschaltung) zu löschen. Oszillatorschaltung ML610901 ist der eingebauten Typs in dem Widerstand-Kondensator sowohl in CR-Oszillator.

Leistungsaufnahme des CR-Oszillators, die Ladung des Kondensators, weil sie auf der Platte Ladung abhängen, den Kapazitätswert zu verringern, um die Wirkung des um nicht weniger Stromverbrauch reduziert wird. in den konventionellen Produktspezifikationen jedoch der Widerstand in den externen ist, gibt es eine Charakteristik, bei der die Frequenz auf den Einfluß der parasitären Kapazität aufgrund variiert. Leistungsaufnahme Maßnahmen, die interne Kapazität zu reduzieren, wird der Einfluss der parasitären Kapazität mehr dominant, ein Faktor, der stark Frequenz schwankte. Daher ist der Einfluss der parasitären Kapazität durch Rukoto zur Innenwiderstand in ML610901 zu LSI Eliminieren es machte es möglich, den Stromverbrauch und die Änderungscharakteristiken der Frequenz zu verringern.

## Niederspannungsbetrieb des ROM realisiert

Die Bemühungen um den Niederspannungsbetrieb, zum Abstimmen des  $V_t$ -Wert des vorhandenen Mehr  $V_t$  Verfahrens ist die Niederspannungsbetriebsspanne des CMOS-Transistors zu verlängern. Durch diese Initiative ist es möglich, Maßnahmen zu ergreifen, die obere Symbol Logik Versorgungsspannung von ① zu senken.

Jedoch ROM und ein Speicher wie beispielsweise den RAM, CPU und ein im Vergleich mit der Logik, wie beispielsweise einen Zeitgeber, die Betriebsspannung hoch. Aus diesem Grunde, ROM, RAM-Speicher analysiert den konventionellen Speicher und auch eine Niederspannungsbetrieb Maßnahmen der Schaltungsänderungen erfolgen.

## Verfahren des verbesserten

Die Ergebnisse der Analyse des ROM Betrieb ist ROM dass der Effekt ist der Niederspannungsbetrieb zu verbessern, indem die Verzögerung der Bitleitung Reduzierung gefunden wurde. Y-Decodiereinheit des herkömmlichen ROM wurde aus 3 Stufen N-MOS zusammengesetzt. Jedoch kann durch die einstufige Konfiguration des N-MOS der Y-Decodiereinheit in ML610901, ist es möglich, die gesamten EIN-Widerstand des N-MOS bis **1/3 und besser Folgeleistung zu reduzieren. Abbildung 2 Eine herkömmliche ROM-Konfiguration, Abbildung 3 Um zu zeigen, die ROM-Konfiguration von ML610901.**

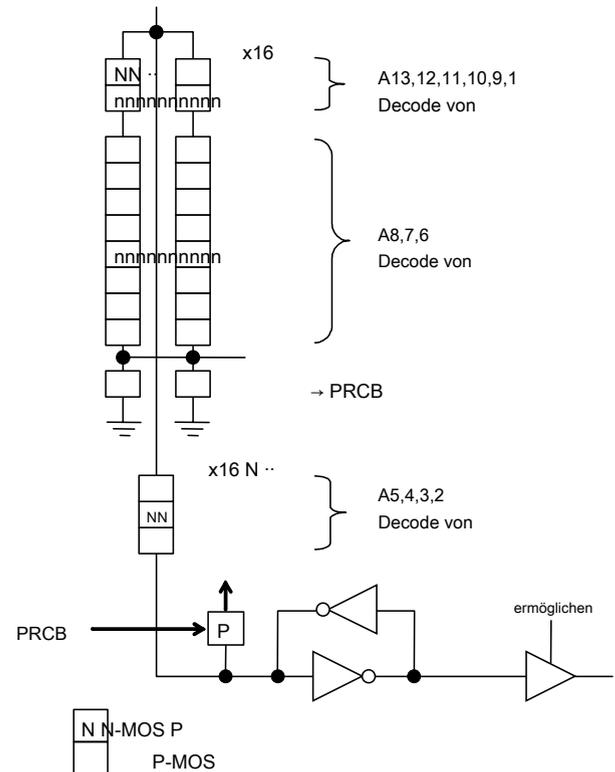
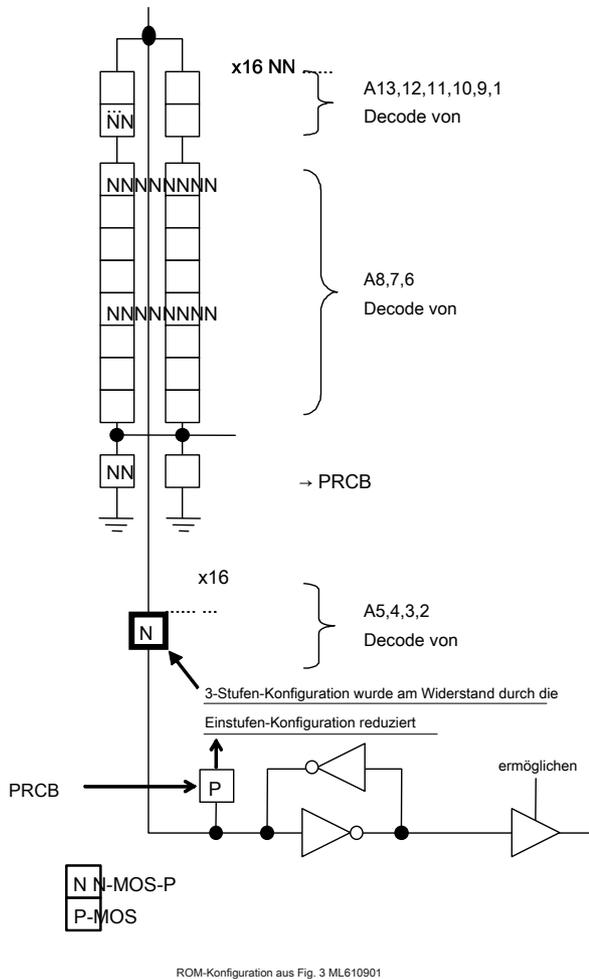


Abbildung 2 herkömmliche ROM-Konfiguration



ROM-Konfiguration aus Fig. 3 ML610901

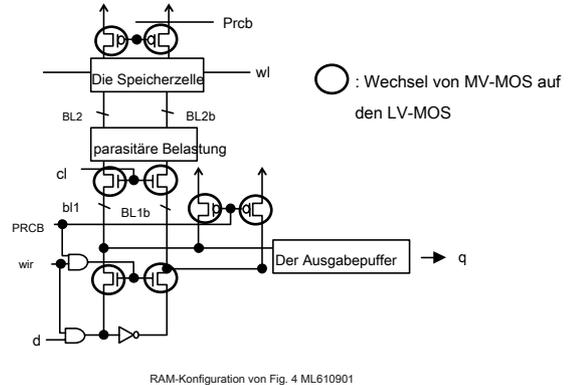
### Verbesserung des RAM

Als Ergebnis der Analyse des RAM-Betrieb, RAM ist, in Bezug auf die Leseoperation, und die Verzögerung in der Spalte Schalter, Verzögerung der Vorladeoperation bevor er zum nächsten Zyklus geht, in Bezug auf die Schreiboperation und die Verzögerung bei der Übertragung Tor von La Itodeta es wurde in ähnlicher Weise zu führen, indem die Verringerung der Verzögerung der Vorladeoperation die Wirkung haben zur Verbesserung der Niederspannungsbetrieb gefunden.

Schaltungsabschnitts eines herkömmlichen oben RAM wird unter Verwendung des MV-MOS, der MOS des EIN-Widerstand durch die MV-MOS in LV-MOS ändernden reduziert wird, und eine gute Verfolgbarkeit.

**Abbildung 4** Um die RAM-Konfiguration von ML610901 zu zeigen. o MOS umgeben von ist, wo Sie von MV-MOS auf die LV-MOS ändern. Vorrichtungseigenschaften durch die Schaltung Abstimmung ändern Vt-Wert, die Mindestbetriebsspannung von 1,00 V bis 0.89V verbessert wird, ist es minimale Versorgungsspannung 1V garantiert Spezifikation eines Ziels realisiert werden kann.

Als Ergebnis dieser Bemühungen abgeschlossen ML610901 die Massenproduktion der Inbetriebnahme im Juni 2004.



RAM-Konfiguration von Fig. 4 ML610901

### Fazit In den letzten

Ultra-Low-Power (Low-Voltage-Betrieb) Technologie bei der Entwicklung von ML610901 ist, und Design-Funktionen, die Nutzen aus den Möglichkeiten des Multi-Vt Prozesses zu nehmen, ist eine Technologie, die in der Gesamtstärke der Prozesstechnologie erreichen, konnte den Re zu unterstützen. Wir werden Niederspannungsbetrieb, auch in Reaktion auf eine Anfrage der geringen Leistungsaufnahme von auf diese Weise offen wiederum von der Technologie in der umfassenden Stärke, will ich Vermarktung gehen. ♦♦

### Referenzen

- 1) Bildung Artikel mit dem Rechner <http://www.casio.co.jp/edu/classroom/thesis.html> 2) Funktionsrechner "fx-82ES" Produkteinführung [http://dentaku.casio.co.jp/lineup/fn\\_natural.html](http://dentaku.casio.co.jp/lineup/fn_natural.html) 3) Finanz berechnung "FC-200V" Produkteinführung <http://dentaku.casio.co.jp/lineup/finance.html> 4) CASIO Rechner umfassenden Leitfaden net [Spezifikationen] [http://dentaku.casio.co.jp-CASIO-Rechner Allgemeine Informationen net \[Spezifikationen\]](http://dentaku.casio.co.jp-CASIO-Rechner Allgemeine Informationen net [Spezifikationen])
- 5) Kurita andere: Low-Power-Design des LSI, Oki Technical Review 188 Nr, Band 68 No.4, pp.36-39, 10. Mai 2001

### Einleiten

Zu Tomita .: Kazuhiro Tomita Co., Ltd. Oki Micro Design-LSI-Design-Center LSI Designteil Schaltung Design-Team