



cSound-Architektur

Ultraschall für heute, mit der Plattform für morgen

Ultraschall erfährt aufgrund seiner rasanten Weiterentwicklungen und der flächendeckenden Verfügbarkeit einen immer größer werdenden Stellenwert für die Diagnostik. Gleichzeitig sind die Anforderungen an den Ultraschall überproportional gestiegen. Eine Patientin, die während des Dopplers der Niere nicht die Luft anhalten kann. Ein Patient, dessen Sehnenriss eine Auflösung im Submillimeter-Bereich erfordert. Ein übergewichtiger Patient, der eine Leberbiopsie benötigt. Eine Untersuchung eines agilen Neonaten im Inkubator. Die Beurteilung einer Leber-Fibrose, bei der es darauf ankommt, ein Scherwellensignal in kürzester Zeit zu generieren, um reproduzierbare Ergebnisse zur Lebersteifigkeit zu

erhalten.

Im heutigen anspruchsvollen klinischen Umfeld ist das Ultraschallsystem für den behandelnden Arzt ein technischer Assistent, der ihm bei den täglichen Herausforderungen zur Seite steht. GE Healthcare hat die fortschrittliche cSound™-Architektur entwickelt, um Untersuchern eine herausragende Bildqualität ohne zeitaufwändige manuelle Fokussierung bei gleichzeitig hoher Bildrate zu gewährleisten. Sie verbindet die Leistung der exklusiven XDclear™-Sonden mit dem cSound-Imageformer und bietet damit nicht nur eine verlässliche Diagnostik und umfassende Arbeitstools, sondern unterstützt darüber hinaus auch präzise Arbeitsabläufe.

cSound-Imageformer

Der cSound-Imageformer ist die Schlüsseltechnologie für die deutlich beschleunigte Datenerfassung und -verarbeitung der System-Architektur. Seinen Kern bilden NVIDIA-Grafikprozessoren, die auch in selbstfahrenden Autos und Videospiele eingesetzt werden. Diese Technologie ermöglicht den 48-fachen Datendurchsatz und die 10-fache Verarbeitungsleistung verglichen mit den vorherigen Systemen. *

Diese Technologie eröffnet deutlich mehr Möglichkeiten - so erlaubt sie dem Imageformer mehr Daten zu erheben und zu verarbeiten, um so **feinere und reproduzierbarere** Ultraschallbilder zu generieren.



Klassisches Beamforming

Um die Funktionsweise von cSound-Imageforming zu verstehen, ist es nützlich, zunächst die Funktionsweise des klassischen Beamforming zu betrachten. Wie in Abbildung 1 dargestellt, wird das klassische Beamforming mithilfe einer speziell entwickelten Hardware durchgeführt. Für das Ultraschallbild wird dabei jede Bildzeile einzeln erzeugt, fokussiert und in einem Prozessor zu einem Realtime-Ultraschallbild zusammengesetzt.

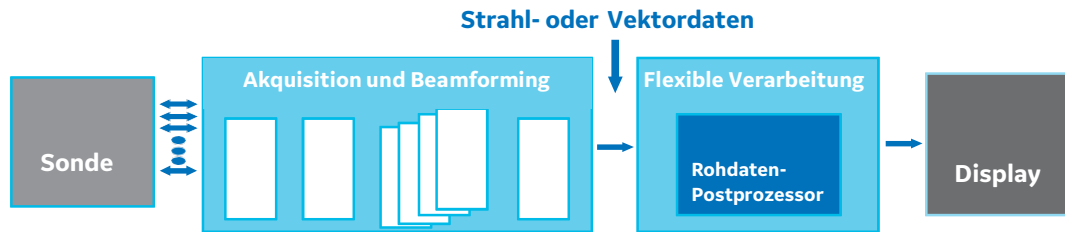
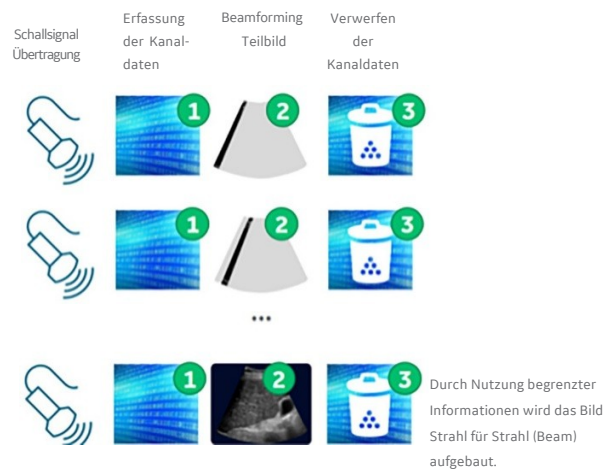


Abbildung 1 – Eine klassische Beamforming-Architektur

Schritte beim klassischen Beamforming

1. Ein Schallsignal erfolgt. Die Schallinformationen der einzelnen Bildzeilen werden dynamisch empfangen und in einem einzigen Speicherkanal erfasst.
2. Mehrere Speicherkanäle werden verarbeitet und zu Vektoren zusammengefasst, um damit einen Teilbereich des Ultraschallbildes aufzubauen.
3. Die Kanaldaten werden verworfen.
Hinweis: Wenn mehrere Fokuszonen eingestellt werden, werden Schritt 1 u. 2 jeweils wiederholt, um das Bild in den unterschiedlichen Tiefen scharf zu stellen.
4. Die Schritte 1-3 werden wiederholt, um die nächsten Teilbereiche des Bildes zu erzeugen.

Klassischer Beamformer



Die in Schritt 2 verarbeiteten und dann verworfenen Kanaldaten enthalten immer noch nützliche Informationen, die der klassische Beamformer leider nicht verarbeiten kann, da die Daten mit den nachfolgenden Vektordaten überschrieben werden.

cSound™-Imageforming – Methodik

Wie in Abbildung 2 dargestellt, arbeitet das cSound-Imageforming mit flexibler, grafikprozessorbasierter Verarbeitung. Im Gegensatz zum klassischen Beamforming erzeugt die cSound™-Architektur ein breites Sendesignal und überträgt bereits mit diesem Signal Vektordaten mit hoher Geschwindigkeit an den cSound-Imageformer. Die Vektordaten werden im cSound-Imageformer zwischengespeichert und mit den nachfolgenden Vektoren als gesamtes Bild zusammengesetzt.

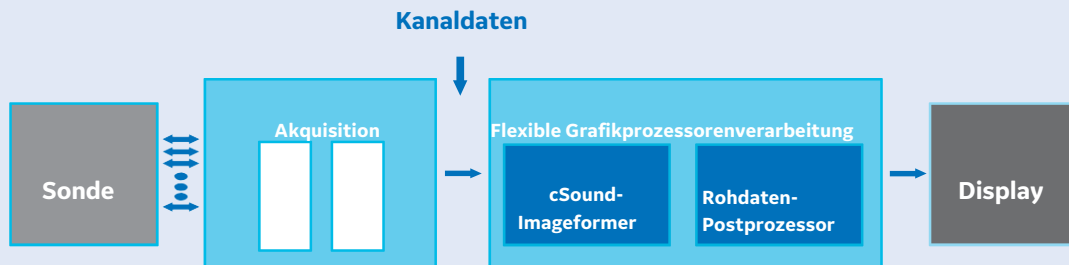
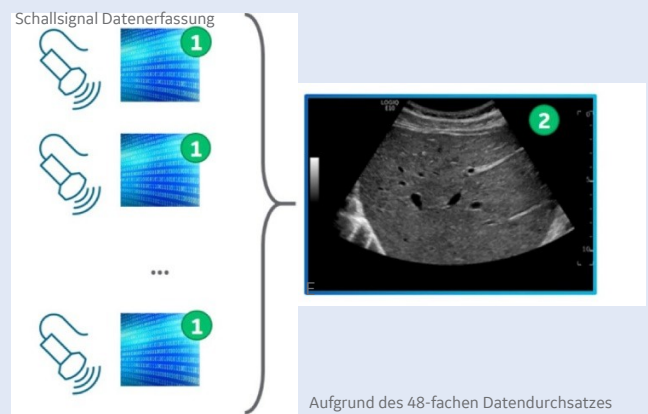


Abbildung 2 – cSound Architektur

Phasen des cSound-Imageforming:

1. *Akquisition* – Eine Serie von breitbandigen Sendesignalen wird erzeugt und mit hohem Datendurchsatz zur Weiterverarbeitung an die Grafikprozessor-Unit (GPU) gesendet.
2. *Rekonstruktion* – Die zwischengespeicherten Vektordaten werden auf einmal, ohne zeitlichen Versatz mit einem rapiden Datendurchsatz zu einem Gesamtbild zusammengesetzt.

Der neue cSound-Imageformer



Aufgrund des 48-fachen Datendurchsatzes und der 10-fachen Datenverarbeitungsleistung enthält jeder Bildpunkt mehr Informationen als mit klassischem Beamforming möglich wäre.

Ähnlich wie beim CT und MRT hat das cSound-Imageforming eine abgegrenzte Akquisitionsphase, gefolgt von einer Phase der Rekonstruktion. Der cSound-Imageformer verarbeitet die Daten nach ihrer Erfassung mit einer sehr hohen Geschwindigkeit (48-facher Datendurchsatz), damit die Bilder in Echtzeit rekonstruiert werden können. Dabei werden auch die Daten genutzt, die beim klassischen Beamforming verworfen worden wären.

Diese Daten werden als wichtige Zusatzinformationen und Orientierungswerte für jeden einzelnen Pixel im Bild archiviert und dann für die vereinfachte Erzeugung des Transmittfokus beim späteren Bildaufbau kombiniert. Dadurch wird eine höhere räumliche Auflösung und verbesserte Kontrastauflösung erreicht. In Systemen mit einem klassischen Beam-

former muss man sich entscheiden: Entweder eine hohe räumliche Auflösung zu Lasten der Bildrate oder eine hohe Bildrate mit geringerer Liniendichte und reduzierter Detailauflösung. Mit der cSound-Architektur wird die Symbiose aus einem dynamischen Bild mit hoher Bildrate und einer gleichzeitig hohen räumlichen Auflösung geschaffen.

Um die Leistungsfähigkeit der cSound-Architektur einmal transparent zu machen: In nur einer Sekunde werden die Datenmengen, welche mehreren DVDs entsprechen, verarbeitet.

cSound-Imageformer – Vorteile

Die cSound-Architektur hebt die Ultraschallbildgebung auf ein neues Level, mit der es gelingt, ein detailreiches Bild mit höchstem Informationsgehalt bei gleichzeitig hoher Bildrate abzubilden. Der Anwender braucht sich dabei nicht mehr um die zeitaufwändige Platzierung der Fokuszonen kümmern oder sich zwischen Nah- und Fernfeldauflösung entscheiden. cSound fokussiert jeden Pixel und erzeugt automatisch ein scharfes und homogenes Bild von der Leberkapsel bis zum Zwerchfell. Es sind keine Limitationen bei der Punktion tiefer Leberläsionen in Bezug auf die Nadelvisualisierung mehr zu erwarten.

Während traditionell ein größerer Fokusbereich mit einer geringeren Bildfrequenz einherging, wird beim cSound-Imageforming die Bildfrequenz trotz Fokussierung auf Pixelebene nicht beeinflusst. Mit cSound wird eine geringere Anzahl an Sendesignalen erzeugt, die breit und unfokussiert erzeugt werden. Der cSound-Imageformer verarbeitet die empfangenen Signale mit der 48-fachen Durchsatzgeschwindigkeit gegenüber herkömmlichen Beamformergeräten und ordnet die gewonnenen Echoinformationen Ihrer Lage zu. Eine Analogie zur Erklärung: Ein Ultraschallstrahl kann zwar fokussiert werden, der Schall kann sich aber trotzdem in viele Richtungen ausbreiten; er verhält sich eher wie eine Taschenlampe als ein scharf abgegrenzter Laser.

Obwohl eine Taschenlampe die größte Lichtenergie in der Mitte ihres Lichtstrahls erzeugt, enthält auch das Licht außerhalb des Mittelstrahls noch genug nützliche visuelle Informationen. Ähnlich verhält es sich mit den Ultraschallwellen: Außerhalb des fokussierten Bereichs breiten sich Schallkeulen aus, die viele nützliche Informationen für die Bilderzeugung enthalten. Der cSound-Imageformer sammelt und verarbeitet auch diese Informationen, um später wertvolle Daten für Analyse-Algorithmen bereitstellen zu können.

cSound-Imageformer – Eine Plattform für morgen

Das cSound-Imageforming wird mittels NVIDIA-Hochleistungsgrafikprozessoren erzeugt. Die Algorithmen für das Imageforming sind softwarebasiert.

Dies ermöglicht eine hohe Flexibilität, da die Algorithmen jederzeit an besondere Anwendungen angepasst werden und sich im Lauf der Zeit weiterentwickeln können, ohne dass die zugrundeliegende Hardware dafür geändert werden muss.

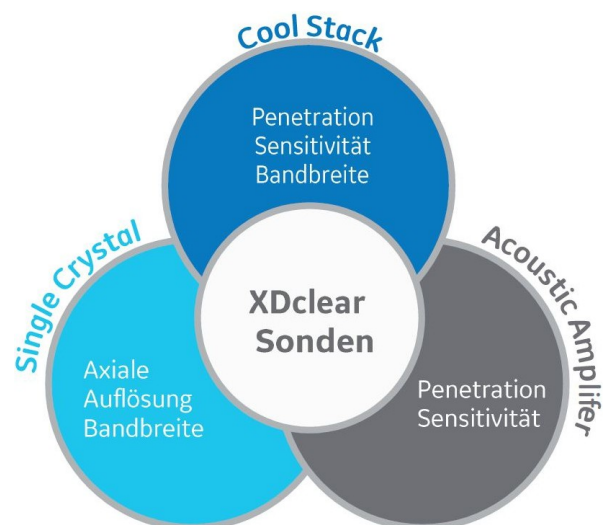
Die NVIDIA-Grafikprozessor-Technologie gewährleistet eine hohe Flexibilität in der Anpassung an neue Entwicklungen und Anwendungen – Ein Garant für die Zukunft!

XDclear Sonden

Während das cSound-Imageforming bereits zahlreiche Vorteile gegenüber dem klassischen Beamforming aufweist, ist nichtsdestoweniger die Qualität der Schallsonden von größter Bedeutung. Das Zusammenspiel aus cSound-Architektur mit den exklusiven XDclear Sonden, die sich durch ihr hervorragendes Abstrahlverhalten und die erweiterte Bandbreite auszeichnen, führen zu einer beeindruckenden Bildqualität mit exzellenter Uniformität und Feinauflösung bei gleichbleibend hoher Bildrate. Darüber hinaus ist das Penetrationsverhalten bei adipösen Patienten im Vergleich zu herkömmlichen Technologien deutlich verbessert.



Abbildung 3 – XDclear Sonden: Beziehen ihre überlegene Leistungsfähigkeit aus drei Schlüsseltechnologien: Single Crystal, Cool Stack und akustischer Verstärker.



XDclear Ultraschallsonden sind eine unternehmenseigene Entwicklung und bestehen aus modernen Materialien und überzeugen durch ein ergonomisches Design. In den XDclear Schallsonden wird das aufwändig verarbeitete Single Crystal Piezomaterial mit verbesserten akustischen Eigenschaften verwendet. Die Signalgüte erfährt durch den akustischen Verstärker (Acoustic Amplifier) zusätzlich an Sensitivität, da die Verlustenergie deutlich verringert wird und dadurch das Nutzsignal verbessert werden kann. Die Cool-Stack-Architektur verringert die thermische Verlustenergie und sorgt so für eine verbesserte Nutzbandbreite der XDclear Sonde. Die Symbiose dieser Technologien machen die XDclear Sonden so besonders.

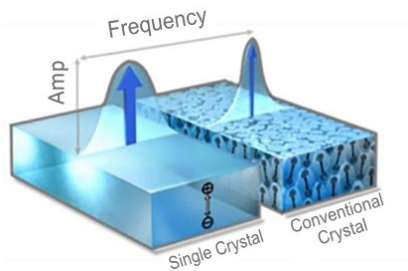


Abbildung 4 – Single Crystal: Fortschrittliches piezoelektrisches Material, das ein hochqualitatives akustisches Signal mit einer größeren Bandbreite liefert als konventionelles piezoelektrisches Material.

Entwicklung des akustischen Verstärkers von GE



Abbildung 5 - Akustischer Verstärker: Bewahrt das akustische Signal durch eine innovative Konstruktion, die die ungenutzte, durch den Kristall fließende Energie aufnimmt und umleitet und dadurch die Empfindlichkeit, axiale Auflösung und Eindringtiefe erhöht.

Die XDclear Sonden ermöglichen eine hohe Eindringtiefe und Auflösung. Ein objektives Maß für die Leistung einer Ultraschallsonde ist die Bandbreite: Der Frequenzbereich, in dem die Sonde Signale empfangen und übertragen kann. Durch die erhöhte Bandbreite kann die Sonde einen breiteren Frequenzbereich abdecken, wodurch eine höhere Eindringtiefe und Auflösung sowie eine verbesserte harmonische Bildgebung erzielt werden können.

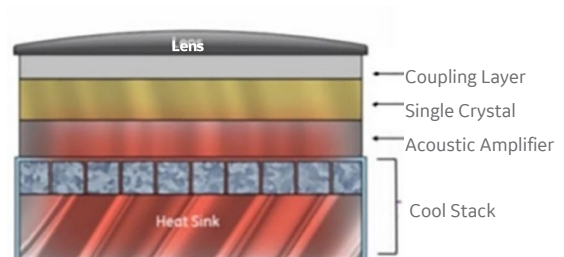


Abbildung 6 – Cool Stack: Optimierte den Energieverbrauch mithilfe einer patentierten Technologie, die in die interne Architektur der Sonden integriert ist; vermindert die inhärente Wärmeerzeugung, die sich ansonsten negativ auf Empfindlichkeit und Eindringtiefe auswirken würde.

Durch den Einsatz einer XDclear Sonde mit erweiterter Bandbreite kann man unter Umständen Frequenzbereiche abdecken, die sonst durch mehrere Sonden abgedeckt werden müssten. XDclear Sonden mit Single Crystal-Materialien verfügen über eine messbar höhere Bandbreite. Sie erreichen bereits bei -6dB Ihre volle Bandbreite. Im Vergleich dazu erreichen klassische GE-Sonden bei diesem Wert nur ca. 70-80 % Ihrer Gesamtbandbreite. XDclear Sonden erreichen ein Höchstmaß an Eindringtiefe, Detailauflösung und Sensitivität.

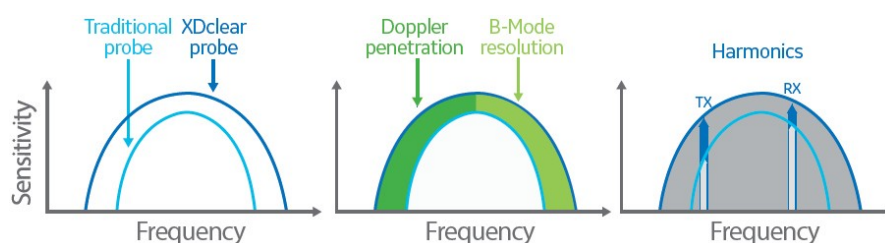


Abbildung 7 – Die Leistungsvorteile der XDclear-Sonde ergeben sich aus der höheren Empfindlichkeit und der größeren Bandbreite

cSound-Architektur Zusammenfassung

Die cSound-Architektur nutzt NVIDIA-Grafikprozessoren (GPU's) die vorher nie dagewesene Datenübertragungsraten und Verarbeitungsgeschwindigkeiten gewährleisten. Bei der Bildakquisition können mit dieser Technologie deutlich mehr Daten erfasst und verarbeitet werden. Die beim regulären Beamforming verworfenen Kanaldaten werden vom cSound-Imageformer verarbeitet, um jeden einzelnen Bildpunkt zu fokussieren und damit die Kontrastauflösung und die räumliche Auflösung zu erhöhen - all das bei erheblich höheren Bildfrequenzen. Die hochentwickelte cSound-Architektur im Zusammenspiel mit den Leistungsvorzügen der XDclear-Sonden gewährleistet ein Höchstmaß an Abbildungseigenschaften und wird Ihnen durch Ihre flexible Konstruktion auch morgen noch eine leistungsstarke Ultraschallplattform bieten.



*Im Vergleich zu LOGIQ E9.

Imagination at work

Das Produkt ist möglicherweise nicht in allen Ländern und Regionen erhältlich. Vollständige technische Angaben auf Anfrage erhältlich. Wenden Sie sich für weitere Informationen an einen GE Healthcare-Ansprechpartner. Besuchen Sie auch unsere Website www.ge-ultraschall.de.

Änderungen vorbehalten. JB59442DE

© 2018 General Electric Company, Juni 2018

GE Healthcare GmbH, Beethovenstr. 239, 42655 Solingen

GE, das GE-Monogramm, imagination at work, cSound und XDclear sind Marken der General Electric Company.

Die Vervielfältigung ist ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von GE in jeglicher Form untersagt. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen dürfen nicht als Grundlage zur Diagnose oder Behandlung von Krankheiten oder Beschwerden verwendet werden. Die Leser müssen eine medizinische Fachkraft zu Rate ziehen.

