

ARINC 818

Warum ARINC 818

Ein Whitepaper von Paul Grunwald



*Great River
Technology*

www.greatrivertech.com

Paul Grunwald

Director of Business Development

Great River Technology

27. August 2012

Warum ARINC 818?

Einleitung

ARINC 818 standardisiert den Avionics Digital Video Bus (ADVB). Es handelt sich um ein Protokoll für die digitale Videoübertragung mit niedriger Latenz und hoher Bandbreite sowohl in zivilen/kommerziellen als auch militärischen Anwendungsbereichen. Dieses Whitepaper behandelt die Geschichte und Hintergründe des Protokolls und liefert auch Informationen zu konkurrierenden Technologien.

Geschichte

HOTLink®

HOTLink® wurde in den 1980er-Jahren von Cypress Semiconductors für serielle Hochgeschwindigkeitsverbindungen von Punkt-zu-Punkt (P2P) entwickelt. Einige der vorteilhaften Eigenschaften von HOTLink sind die Zweidraht-Schnittstelle, gute Störfestigkeit, niedrige Latenz und der geringe Mehraufwand aufgrund des Protokolls selbst und dessen niedrige Komplexität. Viele Infrarot-Kameras verwenden HOTLink® als digitalen Ausgang, beispielsweise Phoenix Indigo FLIR, WESCAM MX-15 Imaging Turret und viele weitere. HOTLink® weist eine physische Schicht mit 8B/10B-Leitungscodierung und definierten Sonderzeichen auf, es existiert aber kein übergeordneter Protokollstandard für HOTLink. HOTLink® wird heute noch verwendet, ist aber auf eine Datenübertragungsrate von 400 Mbps beschränkt. HOTLink II unterstützt bis zu 1,5 Gbps. Das Fehlen eines übergeordneten Protokollstandards bedeutet, dass viele Umsetzungen von HOTLink® proprietärer Natur sind oder es sich um Unikate handelt. Dies kann zusätzliche Zeit bei der Entwicklung und Prüfung der Anwendung erfordern. Dieser Mangel an Interoperabilität kann zu erhöhten Kosten und einem ebenso steigenden Zeitbedarf eines Projektes führen.

FCAV

FC-AV-Standard (Fibre Channel, Audio Video)

Die offizielle Bezeichnung dieses Standards lautet ANSI INCITS 356-2002. FC-AV verwendet die Schichten 0-4 des FC-Standards (Fibre Channel). Genau wie HOTLink® kann auch FC-AV Kupferleitungen oder Lichtwellenleiter für die physische Schicht (FC-0) verwenden und nutzt ebenfalls eine 8B/10B-Codierung als Teil des Übertragungsprotokolls (FC-1). FC-2 definiert ein Container-System für die Videoübertragung. Dieses Container-System beschreibt wie das Videobild auf die einzelnen FC-Bilder für die Übertragung aufgeteilt wird und besteht aus einem Container-Header und entsprechenden Objekten. Diese Objekte umfassen Zusatzdaten, Audiodaten sowie die Videodaten. Der Container-Header beschreibt das Format des Videos und wie dieses in den folgenden FC-Bildern angeordnet werden wird. Bei FC-AV wird der Management Layer des Fibre Channel (FC-3) für gewöhnlich nicht verwendet, wohl aber der Mapping Layer (FC-4), genauer gesagt das Frame Header Control Protocol (FHCP). Der Bild-Header wird als Mittel zur Kommunikation von Informationen verwendet, die notwendig sind, um ein vom Container beherbergtes Videobild zu rekonstruieren. FC-AV ist auch ein bidirektionales Protokoll. Für Einzelheiten zum FC-AV-Protokoll wird auf <http://fc-av.info> verwiesen.

Standardisierung

Im Jahre 2005 empfand man bei Airbus und Boeing den Bedarf, die Entwicklungsmöglichkeiten der Programme Boeing 787 und Airbus A400M weiter zu ergänzen und eine Standardisierungsanfrage wurde durch das Digital

Video Subcommittee der ARINC eingeleitet. Der Hauptgrund für diese Standardisierung war die Konsolidierung vieler proprietärer Standards, die in der Lieferkette für Komponenten der Avionik bestanden. Beispielsweise hatten Hersteller von Anzeigeeinrichtungen wie Honeywell, Rockwell Collins und Thales jeweils eigene Protokolle für ihre spezifischen Produkte. Der neue Standard führte neben dieser Konsolidierung auch zu einer Erhöhung der Bandbreite und neuen Funktionen, die im weiteren Verlauf beschrieben werden.

Spezifikation von ARINC 818

Die Spezifikation von ARINC 818 wurde im Januar 2007 mit Beteiligung einer großen Anzahl an Zulieferern und Herstellern in der Luft- und Raumfahrtindustrie ratifiziert. Dazu gehören:

- AD Aerospace
- Avionics Interface Technologies
- Airbus
- AgustaWestland
- ARINC
- Avtech
- BAE Systems
- Barco
- Boeing
- CAE Electronics
- D-Light Systems
- Data Device Corp (DDC)
- EADS
- ELBIT Systems
- Eurocopter
- Gables Engineering
- Goodrich
- Great River Technology
- Honeywell
- Kollsman
- L3 Communications
- Lockheed Martin
- Precision Fibre Channel
- Rheinmetall Defense Electronics GmbH
- Rockwell Collins
- Smiths Aerospace
- Stratos International
- Thales Avionics

Vorteile

Das Hauptziel der Spezifikation von ARINC 818 war die Schaffung eines robusten Protokolls, das in der Lage sein würde, die hohen Bandbreiten moderner Videosysteme der Avionik zu meistern. Fibre Channel verbleibt als physische Schicht für den Bus und bietet ebenfalls die Vorteile der Routing- und Protokollierungsfähigkeiten moderner Netzwerkprotokolle. FC ist ebenfalls deterministischer Natur und weist eine niedrige Latenz auf. ARINC 818 umfasst eine Fehlererkennung.

Hohe Bandbreite

Zur Zeit der Ratifizierung von ARINC 818 unterstützte das FC-Protokoll Übertragungsraten von 1,0625, 2,125, 4,25 und 8,5 Gbps. Seitdem wurden Übertragungsraten von 14,025 und 28,05 Gbps umgesetzt, wobei noch höhere Geschwindigkeiten geplant sind, falls der Markt diese benötigt. Beispielsweise würde eine Anzeige mit WQXGA-Auflösung (2560 x 1600 Pixel bei 24-Bit Farbtiefe) und 30 Hz eine Bandbreite von 3,864 Mbps benötigen.

Niedrige Latenz

Eines der wichtigsten Merkmale von ARINC 818 ist die Fähigkeit der Übertragung unkomprimierter Videoinhalte mit einer sehr niedrigen Latenz: in vielen Umsetzungen beträgt diese weniger als ein Bild. Eine niedrige Latenz ist bei Echtzeit-Anzeigen im Cockpit und vor allem bei Heads-Up-Displays (HUDs) von großer Bedeutung, da Unterschiede zwischen der Anzeige im HUD und der echten Welt im Hintergrund zu Schwindelbeschwerden oder Reisekrankheit beim Piloten führen können. Die Latenz wird üblicherweise durch die Umsetzung selbst bestimmt. In manchen Fällen erfolgt eine Übertragung mit FIFO-Puffern und folglich fast in Echtzeit. Bei anderen Umsetzungen kommen zwei Bildpuffer zum Einsatz, wobei ein Puffer für die Anzeige zuständig ist und der andere als Empfangspuffer dient („Ping-Pong-Modus“). Dies führt somit zu einer Latenz, die einem einzigen Bild entspricht. Bei 30 Hz entspricht dies einer Latenz von 33 msec, bei 60 Hz somit 16 msec, was selbst für die anspruchsvollsten Anwendungen mehr als genug ist. Beim Protokoll ARINC 818 gibt es keine Beschränkungen der Bildwiederholrate und bei hohen Bildwiederholraten sind sogar noch kürzere Latenzen möglich.

Kanalbündelung (Channel Bonding)

Bei Anwendungen höherer Bandbreiten ist es möglich, mehrere Kanäle zur Übertragung eines Videodatenstroms zu verwenden. Dies bezeichnet man als Kanalbündelung (Channel Bonding) und ähnelt einer Port Aggregation oder Link Aggregation bei Ethernet-Schnittstellen. In den meisten Umsetzungen wird der Eingang am Sendegerät in zwei oder mehr Bildern nach Protokoll ARINC 818 aufgeteilt und dann am Empfangsgerät zur Aufnahme oder Anzeige rekonstruiert. Die Kanalbündelung ist derzeit ausschließlich bei Great River Technologies erhältlich, wird aber in der nächsten Revision der Spezifikation ebenfalls enthalten sein.

Netzwerkfunktionen

Weil ARINC 818 Fibre Channel als physische Schicht verwendet und das Protokoll sowohl die Quellen-ID als auch Ziel-ID in den Headern unterstützt, gestaltet sich der Netzwerkbetrieb mit ARINC 818 sehr einfach. Der Einsatz von Repeatern, das Routing sowie auch Fan-Out-Topologien sind möglich. Dies bedeutet ein großes Maß an Flexibilität bei der Auslegung des gesamten Systems aus Anzeigeeinrichtungen in der Avionik. Jedoch funktioniert ARINC 818 bei vielen Geräten mit Fibre Channel aufgrund der Anforderung der Bidirektionalität der Basisprotokolle nicht. Mittlerweile sind einige Switches nach ARINC 818 kommerziell verfügbar.

Programme

Mittlerweile wurde ARINC 818 sowohl auf militärischen als auch zivilen Plattformen umgesetzt, beispielsweise der F/A-18F, KC-46A, A350XWB und vielen weiteren Programmen und handelsüblichen Produkten („commercial off the shelf“). Kommerziell vertriebene Cockpitanzeigen, wie Rockwell Collins ProLine Fusion und Thales TopDeck

werden bereits hergestellt. Zahlreiche Programme bzw. Plattformen und Systeme werden derzeit auf der ganzen Welt entwickelt.

Konkurrierende Technologien

Camera Link

Camera Link ist ein weiteres Kommunikationsprotokoll für die serielle und parallele Übertragung, das vornehmlich in der Bildverarbeitung und bei industriellen Anwendungen genutzt wird. Das Protokoll basiert auf der Schnittstelle „Channel Link“ von National Semiconductors. Camera Link 2.0 unterstützt Datenübertragungsraten von bis zu 850 MBps mit Kupferleitungen. Camera Link HS unterstützt beim Einsatz von Lichtwellenleitern und mehreren Kanälen noch höhere Geschwindigkeiten. Die Hauptdefizite, die gegen den Einsatz von Camera Link in Anwendungen der Avionik sprechen, sind ein Mangel an Zertifizierungen, wie beispielsweise DO-254 und die Masse der Kabelbündel aus 19 Drähten sowie die beschränkte Kabelführungslänge.

Ethernet

Ethernet ist ein schneller und kostengünstiger Netzwerk-Standard, der sich in fast jedem modernen Wohnhaus und Geschäft findet. Ethernet unterstützt Geschwindigkeiten von bis zu 10 Gbps sowohl über Kupferleitungen als auch über Lichtwellenleiter. Ethernet wurde für Videosysteme in der Avionik aufgrund der nicht-deterministischen Übertragungszeiten nicht weiträumig eingesetzt. Obgleich die verschiedenen Ethernet-Protokolle durchaus Bestimmungen für die Dienstgüte (QoS oder „Quality of Service“) umfassen, besagen diese in der Regel lediglich, dass ein Paket innerhalb einer bestimmten Periode ankommen wird, nicht aber, dass ein Paket zu einem bestimmten Zeitpunkt ankommt. Wie bereits zuvor erwähnt, ist bei modernen Videosystemen in der Avionik eine präzise Videoübertragung mit niedriger Latenz von kritischer Wichtigkeit. Avionics Full-Duplex Switched Ethernet (AFDX) basiert auf dem Ethernet-Standard und wird durch ARINC 664 standardisiert. Damit ist eine vollständig deterministische Übertragung möglich, welche aber derzeit auf 100 Mbps beschränkt und somit für hochauflösende Videoübertragungen mit hoher Bandbreite nicht geeignet ist.

Andere Standards

Andere Standards, beispielsweise DVI und Firewire, wurden in Betracht gezogen, aber die robuste Natur und die Erfahrung im Legacy-Einsatz von FC-AV wurde die Entscheidung getroffen, Fibre Channel als Grundlage für ARINC 818 beizubehalten.

Die Zukunft

ARINC 818-2

Das Protokoll ARINC 818 wird in der nahen Zukunft zur Ergänzung um einige oben bereits angeführte und umgesetzte Funktionen und auch einige andere Merkmale, die von Interessenträgern gefordert werden, beispielsweise Kompression, bidirektionale Kanäle oder höhere Bandbreiten (die bereits in der Spezifikation Fibre Channel standardisiert wurden), aktualisiert.

Fazit

ARINC 818 ist ein robustes Protokoll für einsatzkritische Anwendungen in der Avionik. Das Protokoll kann jede Videoauflösung, Farbtiefe und Bildwiederholrate unterstützen. Es verwendet eine bewährte und kostengünstige physische Schicht, welche sehr hohe Bandbreiten und Übertragungen niedriger Latenz von Punkt-zu-Punkt (P2P) sowie Switching-Topologien ermöglicht. Es besteht ein ausgereiftes Ökosystem aus Werkzeugen und Unterstützung bei der Entwicklung von Systemen wie Bildfangschaltungen (Frame Grabber), Videogeneratoren, Schalter (Switches) und Protokollanalytoren. ARINC 818 wird bereits auf bedeutenden Plattformen der Luftfahrt verwendet und es werden stetig mehr. Anstelle der Frage „Warum ARINC 818?“ stellt sich folglich eher die Frage „Warum nicht ARINC 818?“

Erfahren Sie mehr

ARINC 818 leicht gemacht

ⁱ <http://www.fibrechannel.org/roadmaps>

ⁱⁱ „Latency in Visionic Systems: Test Methods and Requirements“, Randall E. Bailey, J.J. (Trey) Arthur III, Steven P. Williams, and Lynda J. Kramer, NASA Langley Research Center, 20 West Taylor St., Hampton, VA, 2.