



GigE VisionとGenICamの概要 (GigE Vision SWG)

2007年10月18日
@中目黒スクエア

有限責任中間法人

日本インダストリアルイメージング協会 GigE Vision SWG

JAI Corporation 技術部

第1グループ 田中 応明

東芝テリー株式会社 マシンビジョン&メディカルイメージング技術部

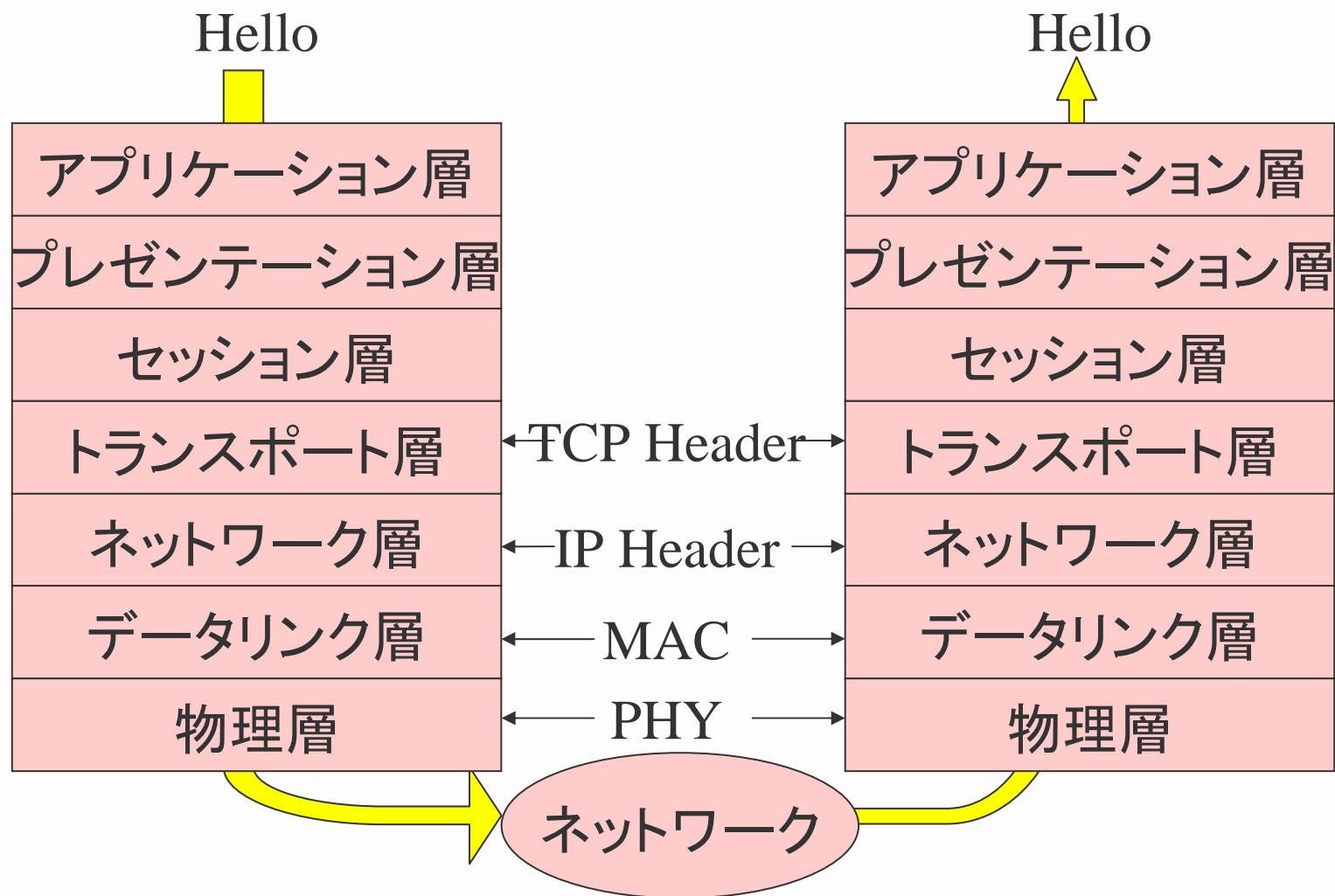
機器開発担当 山川 光一

- 1. Ethernet通信 (TCP/IP)
 - MAC Address
 - IP アドレス
 - Sub Net Mask
 - ARP
 - DHCP2
 - LLA
 - TCP/IPで映像伝送した場合
 - UDP/IP(GigE)で映像伝送した場合
 - Maximum Transmission Unit
 - Jumbo Frame
 - Jumbo Frameと100Base-T Hub

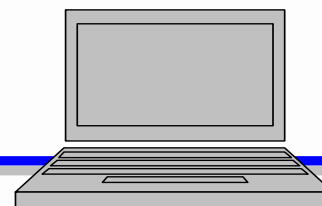
- 2. GigE Vision について
 - GigE Vision とは？
 - GigE Vision vs. Other Standards
 - GigE Vision Standard

- 3. GenICam について
 - GenICam とは？
 - GenICam の構成要素
 - GenICam の目的
 - Camera Description File (XML File) の例
 - Standard Features Naming Convention

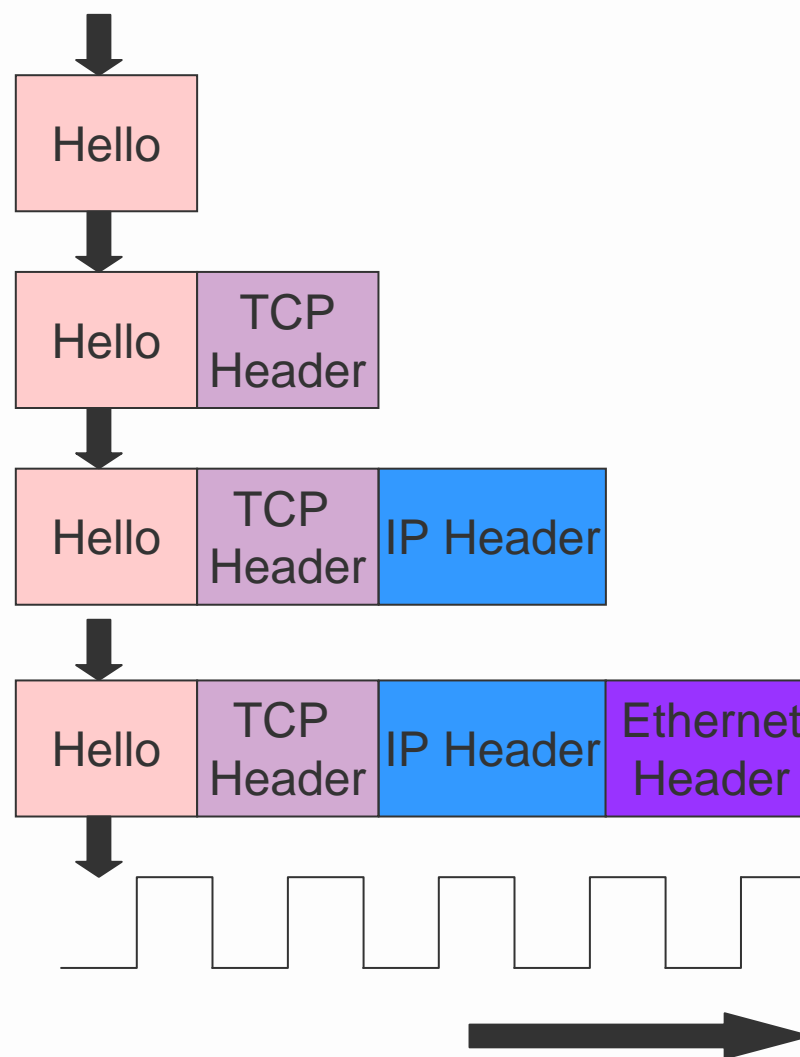
1. Ethernet通信 (TCP/IP)

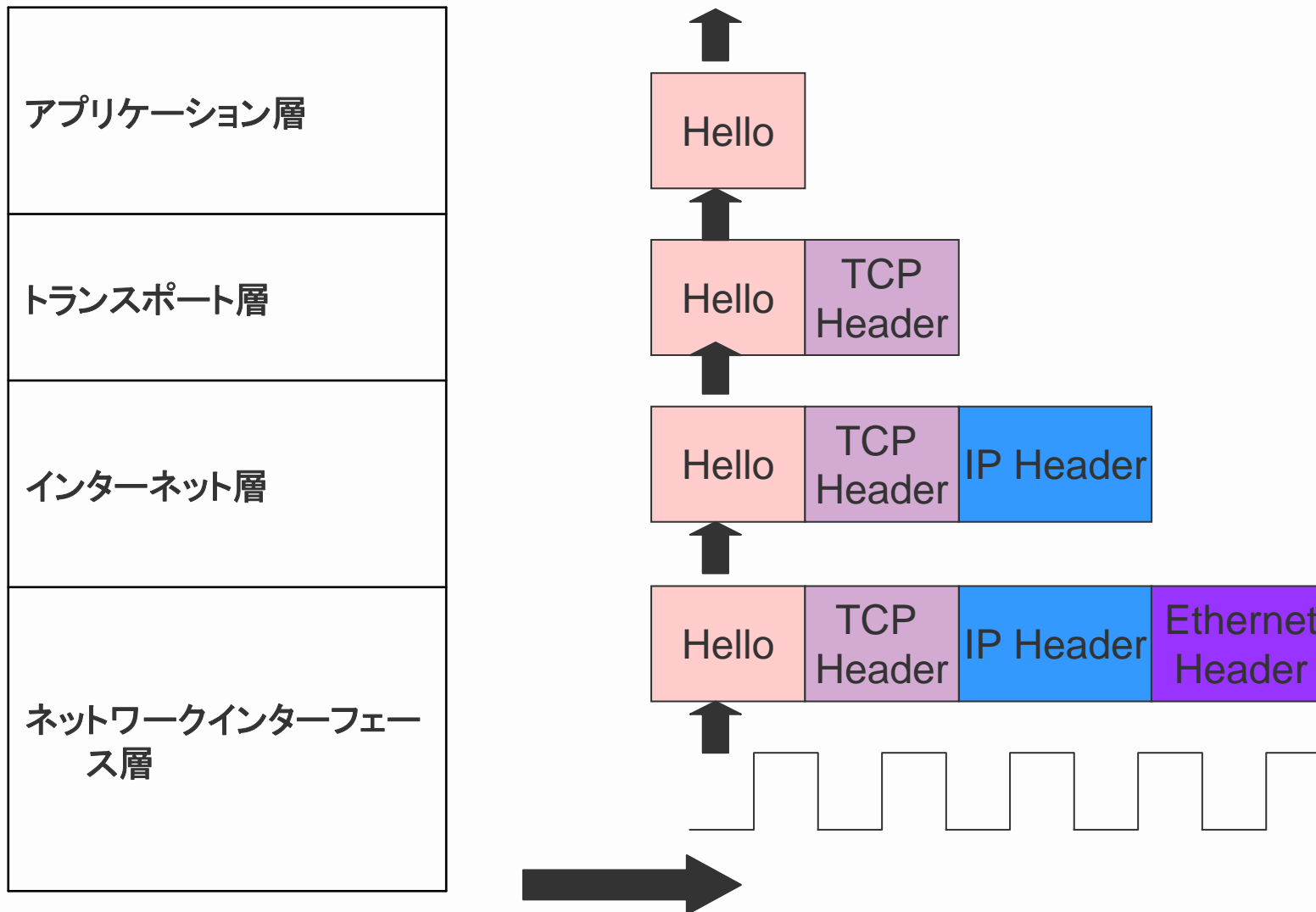
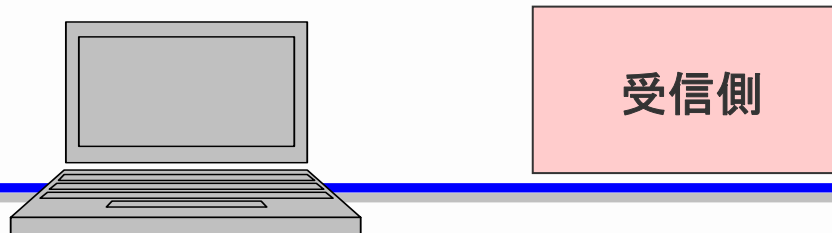


送信側



アプリケーションで用いる送信データを送信可能なコードに変換
相手のアプリケーションとのコネクション確立、 パケット単位
相手の場所とコネクション確立
次のノードまでのコネクション確立
データ<->信号の双方向変換





MAC Address

- MACアドレスとはMedia Access Control addressの略で2桁の16進数6組で表す
- 機器のEthernet Deviceの固有の番号であり、世界で唯一の番号である。
- IP addressはニックネーム、MAC Addressは固有名のようなもの
- TCP/IP, UDP/IPではニックネーム(IP Address)でやり取りする。
- データリンク層はMAC Addressでやり取りする。

IP アドレス

- IPアドレスは32bitの整数値
- 通常は 192.168. 1.30の様に8bitずつ区切って設定を行う。
- IPアドレスにはクラスに分類される
 - クラスA、クラスB、クラスC、クラスDの4つ
 - クラスA 1ネットワークあたり 16777214個
 - クラスB 1ネットワークあたり 65534個
 - クラスC 1ネットワークあたり 254個
 - クラスD マルチキャスト通信専用

Subnet maskとは

- IPアドレス32bitの整数値をネットワーク部、ホスト部を明記する役目
 - クラスC 1ネットワークあたり 254個の例
 - IP Address : 192.168. 0. 10
 - SUB Net mask : 255.255.255.0
- 上記記述は 192.168. 0をネットワーク部
10をホスト部としている。

ARPとは

- Address Resolution Protocol の略
- IP Addressから MAC Addressを知る手段
- ルータもしくはSwitching Hubが ARPを発行し、ARP Tableを作成する。
- ARP Tableを元にIP Addressの通信が可能となる。

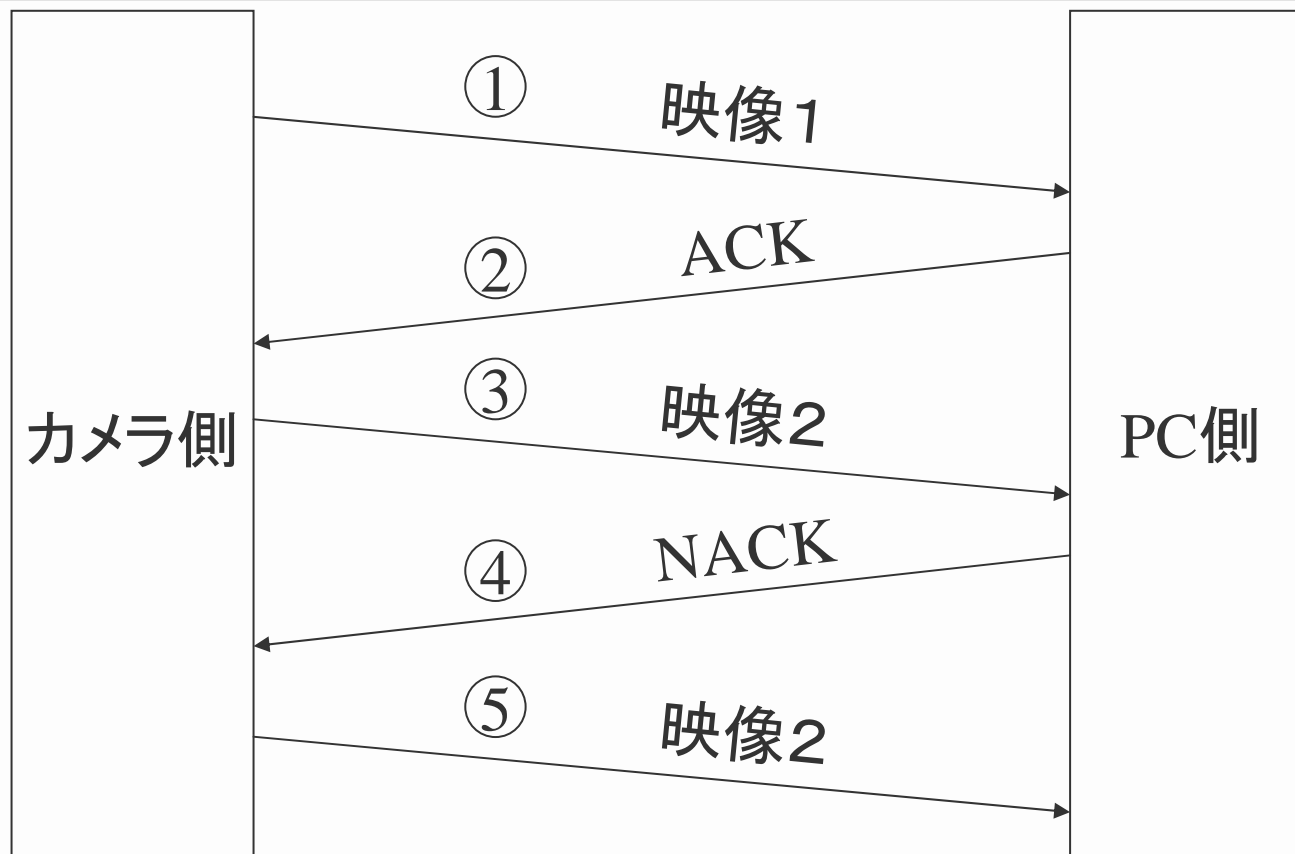
DHCPとは

- IP Addressを自動的に割り当てるプロトコル
- DHCPサーバには、割り当て可能なIP Addressの範囲等が設定されており、割り当て要求をしてきたコンピュータにIP Addressを貸与する。
- コンピュータはIP Addressの貸与期限が切れる前に再割り当てをDHCPサーバへ要求する事で同IP Addressを継続使用する事もできる。

LLAとは

- Link Local Address 169.254.x.xのクラスBの範囲内で、IP Addressを自動的に割り振る。
- コンピュータは、乱数によりLink Local Address範囲内のAddressを一つ選び、このIP Addressに対するARP要求をブロードキャストで送信し、重複使用が無い事を確認してから自身のIP Addressとして使用する。

TCP/IPで映像伝送した場合



1 Packet毎にACKもしくはNACKを返す。
次のPacketはその状態を受けてから出ないと発信されない
(実質30%が限界)

UDP/IP(GigE)で映像伝送した場合



基本的に垂れ流しで、コマンド以外はACKを返さないが、アプリケーション層で欠損したパケットの再送制御が可能。(90%以上出す事が可能)

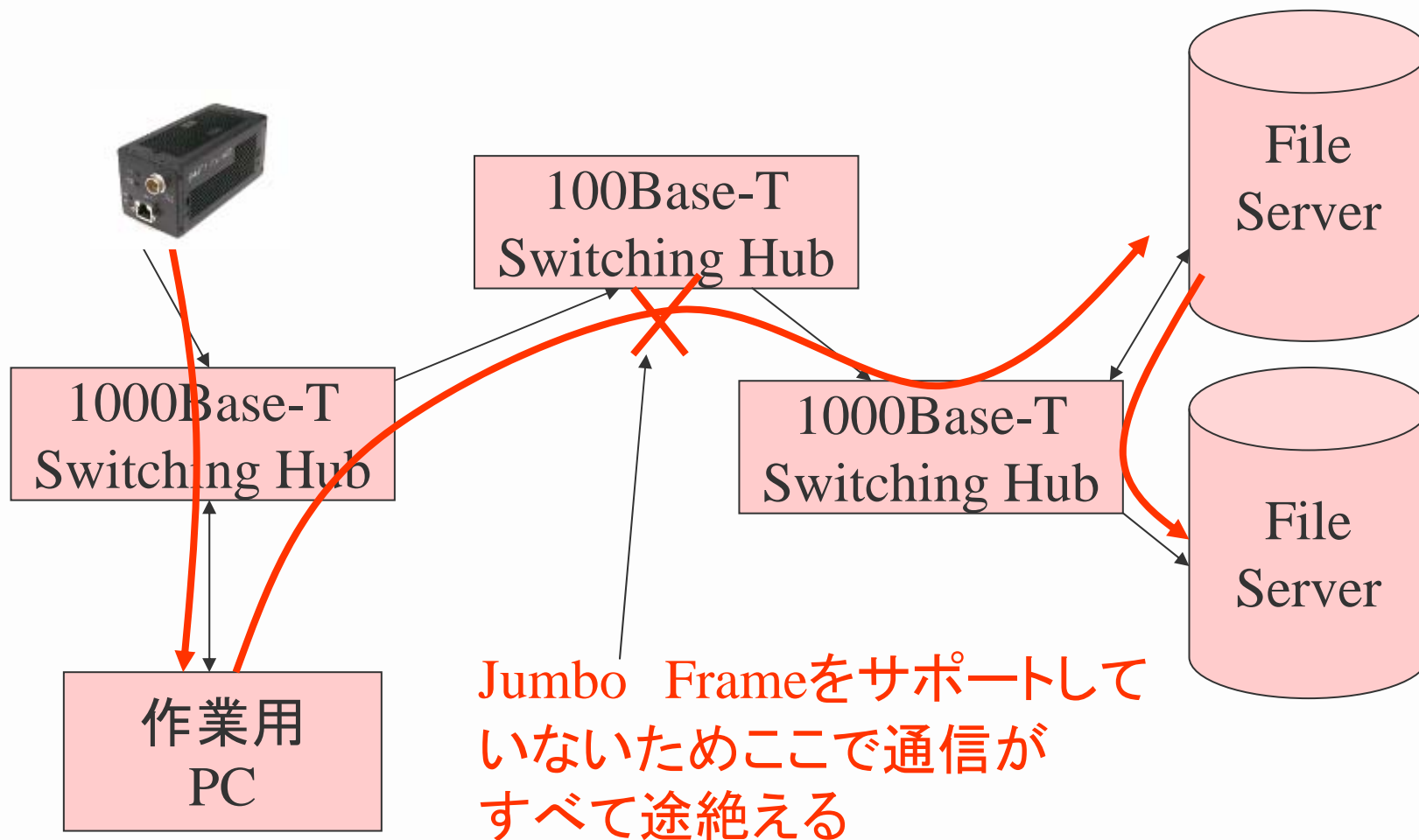
Maximum Transmission Unit (MTU)

データリンク	MTU	Total Length
Hyper channel	65535	
IP over ATM	9180	
IEEE802.4	8166	8191
IEEE802.5	4464	4508
FDDI	4352	4500
Ethernet (100BASE-T)	1500	1518
IEEE802.3	1492	1518
IP 最小値	68	

Jumbo Frame

- EthernetでMTU1500を越えたPacketのこと
- 一般的に9Kまで拡張可能なHubが多い
- UDP/IPのオーバーヘッドを数%程度改善可能
- Jumbo Frameは100Base-Tでは使用不可
- 100Base-Tのハブが間にあるときは通信不能になる

Jumbo Frameと100Base-T Hub



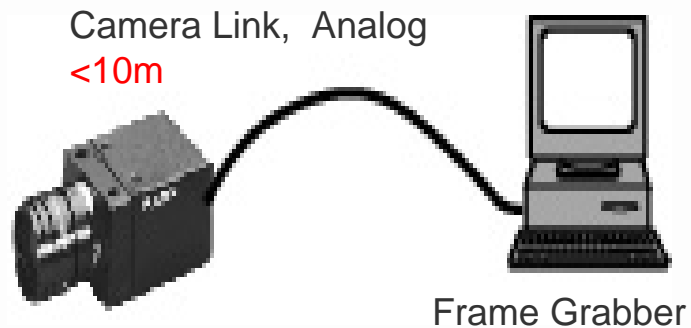
2. GigE Visionとは？

- AIA (Automated Imaging Association: 北米ベースのマシンビジョン業界団体) が規定した、Ethernet技術の上で動作するプロトコル
- 市販のCAT5ケーブル1本でつながる (Hub無しで100mまで)
- 市販のGigabit Ethernet Switching Hubが使用できる
- 基幹ネットワークと共存可能
- フレームグラバが不要
- 基本的にはどのメーカーのカメラでもつながる
- 違った解像度のカメラでもつながる
- UDP/IPを使うため、大量のデータを伝送できる
最大約900Mbit/s
- Jumbo Frameも使える。(市販一般Hubでは約9Kまで)
- 簡単につかえる
GenICamを使う事で、Cameraの持っている機能をGenICam対応アプリケーションがXMLファイルを通して把握が出来きるため、製品マニュアルが無くてもユーザがある程度操作可能となる。
現在対応しているのはNational InstrumentsとMatroxなどがある。

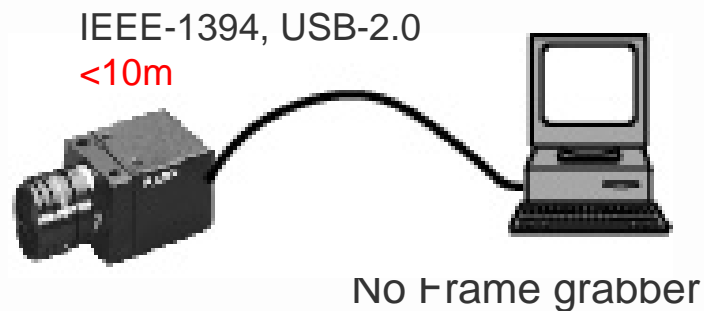
GigEVision vs. Other Standards

	GigE	Firewire/1394B	USB	Camera Link™
Type of Standard	Commercial	Consumer	Consumer	Commercial
Connection Type	Point-to-point or LAN - Link (RJ-45/Cat-5)	Peer-to-peer - Shared bus (4/6 pin STP)	Master-slave - Shared bus (4 pin STP)	Point-to-point - Link (MDR 26 pin)
Performance	< 1000 Mb/s Continuous Mode	< 800 Mb/s Continuous Mode	< 12 Mb/s; USB1 < 480 Mb/s; USB2 Burst Mode	< 2380 Mb/s; Base < 4760 Mb/s; Med < 7,140 Mb/s; Full Continuous Mode
Distance -max with switch -max with fiber	<100 m (no switch) No limit No limit	< 4.5 m 72 m 200 m	< 5 m 30 m	<1 0 m
Scalability; max no. of devices	Unlimited ※LLA 64 devices	63	127	1
PC Interface	On Board (Gigabit Ethernet NIC)	PCI Cardまたは On Board	PCI Card	PCI Frame grabber
Data Quality	No guarantee	No guarantee	No guarantee	No guarantee
Data Error規格	Error限度規定無し	Error限度規定あり	Error限度規定あり	特に無し
Packet Resend	あり (Application層)	無し	無し	無し

1. Dedicated system

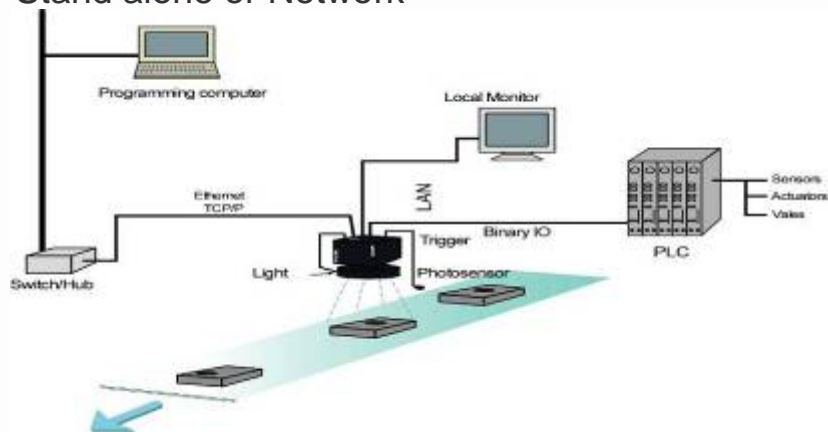


Other Digital Format

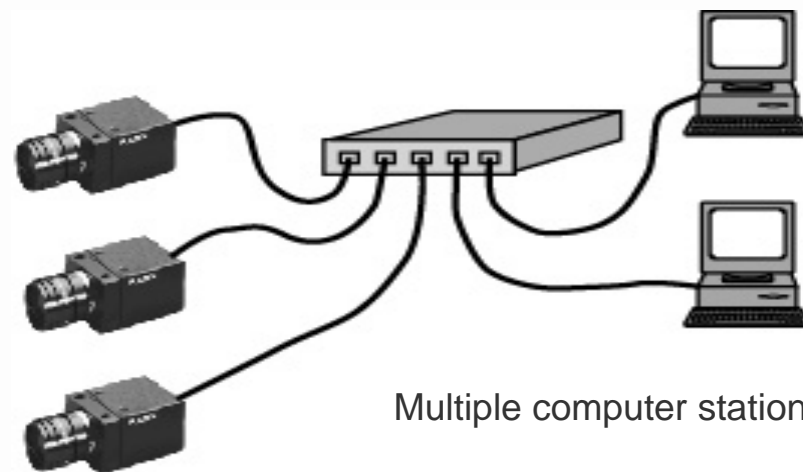


2. Smart Camera

Stand alone or Network



3. GigE network



GigEVision Standard

- Device Discovery(カメラ自動検索)
- GVCP(カメラ制御プロトコル)
- GVSP(画像伝送プロトコル)
- Bootstrap Registerの共通部規定

Device Discovery (カメラ自動検索)

■ IP 設定

➤ カメラのIPアドレスを設定

- ◇ 固定IPアドレス (例: 192.168.5.15)
- ◇ DHCP (例: 192.168.0.10)
- ◇ LLA (例: 169.254.xxx.xxx)

➤ カメラの列挙

- ◇ ブロードキャストメッセージによって、
ネットワーク内にあるカメラをリストアップ
- ◇ (検索コマンドに対してカメラが応答)

GVCP(制御プロトコル)

GigE Vision Control Protocol

■ カメラの設定

- UDP Packet のサイズ制御
- カメラ制御チャンネルの規定
- 映像ストリームチャンネルの規定
- メッセージ、イベント通知チャンネルの規定
- 各コマンドとACKの規定
- GenICam (XML File)
 - ◇XMLをカメラに格納する場合の規定
 - ◇URLとする場合の規定

GVSP (画像伝送プロトコル)

GigE Vision Stream Protocol

- 目的
 - IPスタックの無駄を無くす
 - ネットワークの無駄を無くす
- Data Blockの規定
- Data Packet Headerの規定
- Video Formatの規定

■ GigEVision Cameraコントロールレジスタの Address規定

➤ 共通群

- ◇ IP, DHCP, LLA, Subnet Mask, Gatewayなど
- ◇ カメラの状態制御 (画像Stream制御など)
- ◇ 画像Format (RGB8, BRG10, YUV422 など)

➤ カメラ固有レジスタ群

- ◇ Camera固有制御 (Shutter, Gain, GPIOなど)

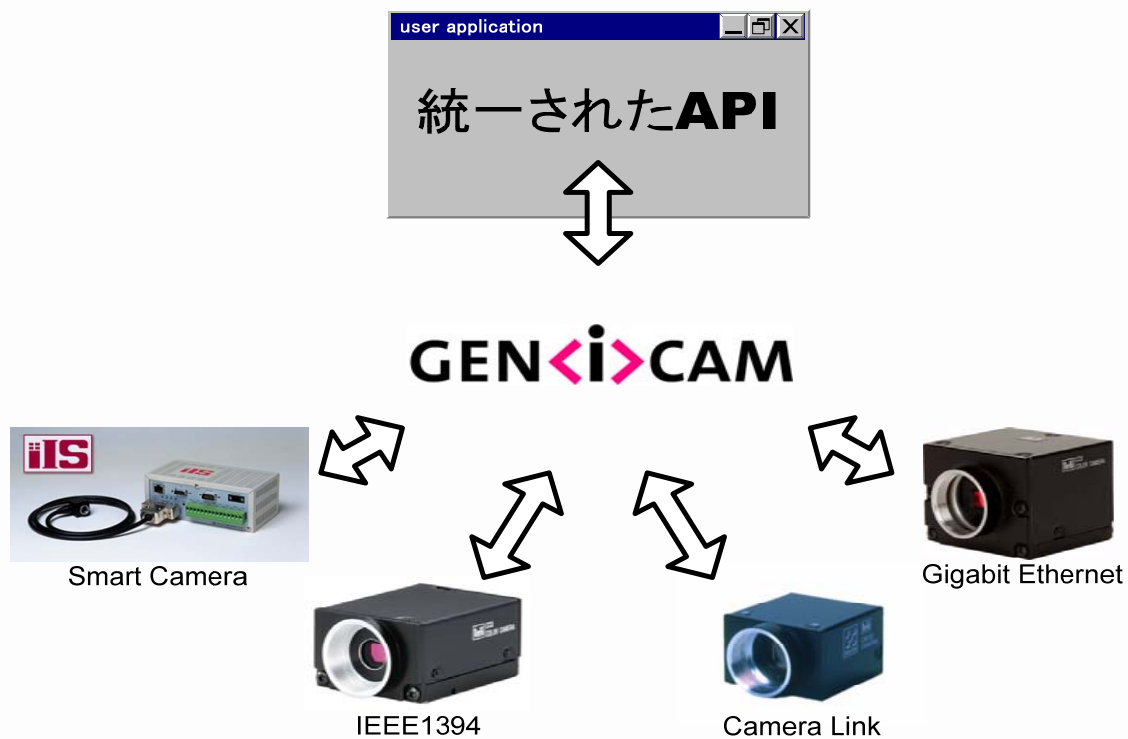
3. GenICam規格とは？

- EMVA(European Machine Vision Association:ヨーロッパベースのマシンビジョン業界団体)が規定
- 異なるインタフェース (IEEE1394, Camera Link, GigEVision等)のカメラを共通のAPIでコントロールする規格
- 2006年6月に策定され、現在のGenICam のVersionはV1.0.1
- Reference Implementation (GenAPI)
- <http://emva.org/home/content/blogcategory/140/165>

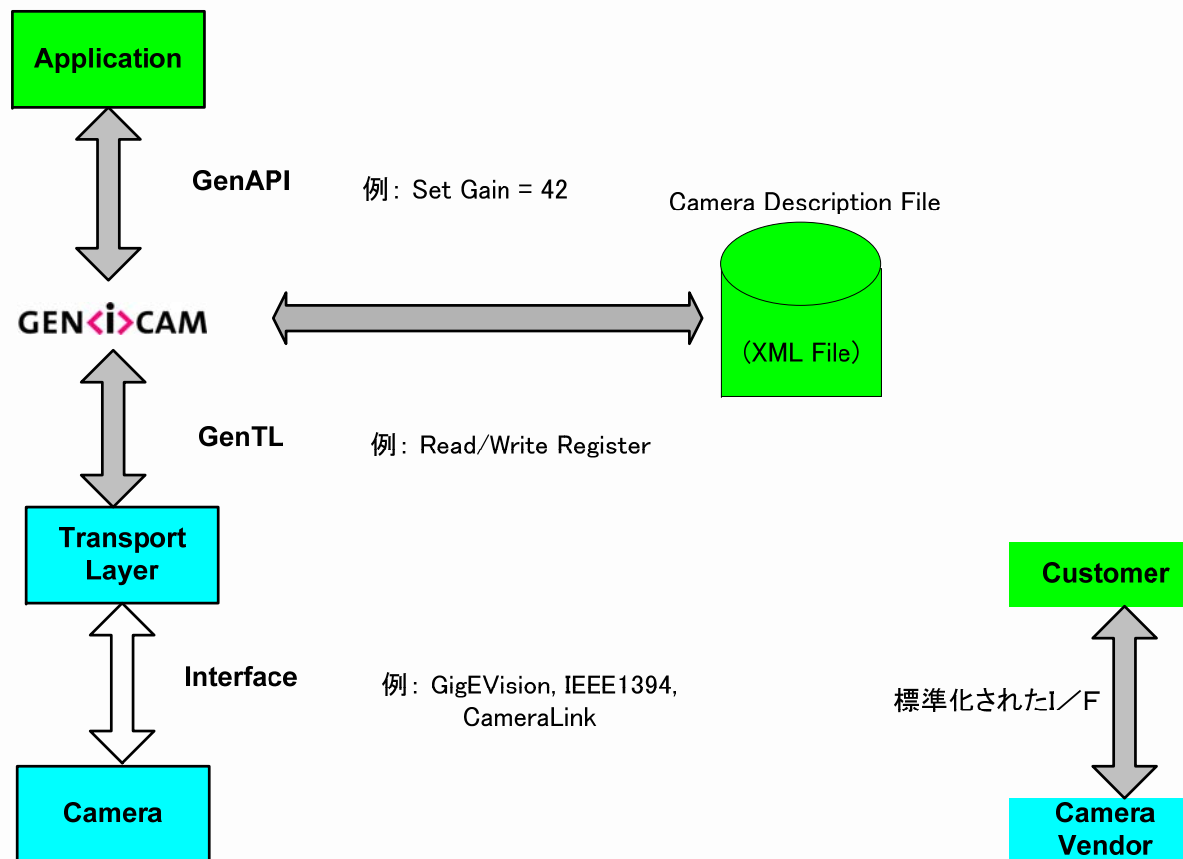
GenICamの構成要素

- - GenAPI
アプリケーションレイヤのカメラ制御用API
- - GenTL
トランスポートレイヤのAPI
- - Camera Description File (XML File)
カメラ機能、RegisterMap等を記載
- - Standard Features Naming Convention
共通のAPIでカメラを制御する為の標準化された機能名称

GenICamの目的



GenICamの構造



Camera Description File (XML File) の例

```
- <Integer Name="PreGain">  
  <ToolTip>Access node for the camera's feature</ToolTip>  
  <pValue>PreGainReg</pValue>  
  <Min>0</Min>  
  <Max>191</Max>  
  <Inc>1</Inc>  
</Integer>  
- <IntReg Name="PreGainReg">  
  <Address>0xC000</Address>  
  <Length>4</Length>  
  <AccessMode>RW</AccessMode>  
  <pPort>Device</pPort>  
  <Sign>Unsigned</Sign>  
  <Endianess>BigEndian</Endianess>  
</IntReg>
```

■ カメラ機能の定義

■ 設定可能範囲の定義

■ カメラ機能の実体 (RegisterMap)

0xC000に割付

Registerは4Byte

RegisterはRead/Write可能

カメラへのアクセス

Registerの型

Standard Features Naming Convention

定義される機能

- -Device Information
(メーカー名やモデル名等の規定)
- -Image Format Control
(イメージサイズやPixelFormat等の規定)
- -Acquisition and Trigger Controls
(トリガモードを含む、画像取込開始/停止に関する機能の規定)
- -Digital I/O
(GPIOの規定)
- -Counters and Timers
(プログラマブルなカウンタ及びタイマに関する機能の規定)
- -Event generation
(カメラからアプリケーションに通知するイベントに関する機能の規定)

- -Analog Controls
(Gain等ビデオ信号に関する機能の規定)
- -LUT Controls
(LUTに関する機能の規定)
- -GigEVision Transport Layer
(GigEVisionトランスポート層に関する機能の規定)
- -User Sets
(カメラ設定値の保存等に関する機能の規定)
- -Chunk Data Streams
(情報を画像データに付加する機能の規定)

定義される項目

それぞれの機能に対し、以下の項目が規定される。

- -名称
- -実装要求されるレベル(必須/推奨/任意)
- -インターフェースの型
(String/Integer/Float/Enumeration他)
- -カメラRegisterへのアクセス(Read/Write等)

ご静聴ありがとうございました。