

## マルチメディアシステムのデジタル化に向けた実証研究

学習院大学計算機センター 城 所 弘 泰  
山 口 健 二  
磯 上 貞 雄  
村 上 登 志 男

### 1. はじめに

テレビ放送のデジタル化が原則として2011年に完了したように、映像コンテンツと、そのコンテンツを扱う機器のデジタル化が進んでいる。昨今のノートPCやタブレット端末の映像の外部出力は、アナログRGB端子は存在せずに、HDMIなどのデジタル端子のみとなっている。さらに、AV業界では2014年に、PC業界では2015年に再生装置などの映像出力からアナログインターフェースが廃されて、完全デジタル化される予定である。

本学では、1998年頃から視聴覚機器を配備した、いわゆるマルチメディア教室が構築されてきた。2012年現在においては、教室全体の9割程度の88室がマルチメディア教室となっている。しかし、HDMIなどのデジタル映像/音声入力端子を備えた教室は1室もない。

すなわち、マルチメディア教室で昨今のデジタル映像インターフェースの機器が利用できない、ということであるが、現時点では教員からの問い合わせもほとんどなく、マルチメディア教室でデジタル映像出力ができないことによる授業への支障は発生していない。しかし、前述のような社会背景を勘案すると、マルチメディア教室のデジタル映像インターフェースへの対応は急務である。

そこで、本プロジェクトでは、実際にマルチメディア教室のデジタル化を行う上での検討事項の整理と、それに対する実証研究を行う。

### 2. HDCP への対応

デジタルインターフェースの採用により利用者に直接的に寄与することは「高画質」と「著作権保護」であるが、マルチメディアシステム構築の観点では後者の著作権保護の機能に配慮しなければならない。

デジタルコンテンツが持つ著作権保護の機能にはCPRM (Content Protection for Recordable Media) や HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) などがあるが、教室のマルチメディアシステムではコンテンツの再生が基本であり、編集は原則として行わない。その観点ではCPRMなどのように再生装置単体に依存するものは、システムの全体設計の観点では特に問題にならず、HDCPのような機器間接続に関与するものに対する対応が必要である。

HDCPの要件としては、すべてのソース・リピーター・シンクがHDCPに対応していること、機器間の認証が指定された時間内で完了すること、接続台数が制限以下であること、など<sup>[1]</sup>があるが、昨今の機器を用いた実際のシステム構築では、何も問題もなくHDCPに対応することが、あらためて確認できた。

しかし、マトリックススイッチャーを用いた図1のようなシステムにおいて、スイッチャーを切り替えても、1秒程度経過しないとシンクに表示されない事象が発生した。これはマトリックススイッチャーを切り替えるたびにソース・シンク間の認証が行われるため、それが規格上の制限時間の5秒以内であっても、実運用上では不具合として露見してしまっていると思われる。この現象はHDMIのバージョンの古い機器が混在していると顕著になるため、利用する機器を新しいもので統一することにより、解消することができる。

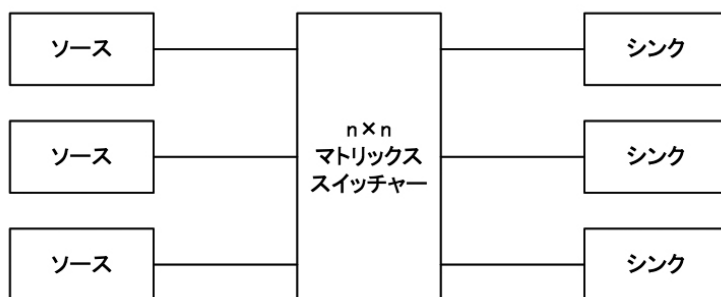


図1：マトリックススイッチャーを用いたシステム（概念図）

### 3. デジタル映像インターフェースの考察

2012年現在において、外部機器間の代表的なデジタル映像インターフェースには、DVI、HDMI、DisplayPortが存在する。不特定多数を利用するマルチメディアシステムを構築するに当たり、どのインターフェースを採用するかを検討しなければならない。それぞれの特徴は以下のとおりである。

#### 3.1. DVI (Digital Visual Interface)

1999年に制定された最初のデジタル映像インターフェースで、PC機器に採用され、今日のデジタルインターフェースの基盤となったインターフェースである。端子の形状によっては、アナログ映像も送出可能である（デジタル映像専用のもはDVI-D端子、デジタルアナログ両方の映像が送出できるものはDVI-I端子とよばれる）。しかし、AV機器への普及は進まず、PC機器でもコネクタサイズが大きいためノートブック型PCでは採用されることが少ない。さらにDVIは映像のみの伝送であり、音声は別途音声ケーブルが必要になる。そして、規格も1999年のバージョン1.0から

一度も改定されていないため、昨今の 4K2K などの新しい機能にも対応できていない。そのような背景もあり、PC 業界では 2015 年までに DVI を廃する方向である。

以上から、DVI は近々にレガシーインターフェースとなることは明白であり、マルチメディアシステムでの採用は避けるべきである。

### 3.2. HDMI (High-Definition Multimedia Interface)

技術的には DVI をベースとしつつも前述の内容も含めて各種課題を改善したインターフェースとして 2002 年に制定された規格である。AV 機器が標準的に採用し、今日では一部の PC 機器にも採用されており、コンシューマ市場では事実上の標準インターフェースである。規格も 2013 年 5 月にはバージョン 1.4b まで進んでおり、新しい機能にも対応可能である。

### 3.3. DisplayPort

PC 機器のデジタル映像インターフェースとして登場した DVI には前述のようにいくつかの課題があったため、その問題を改善したものとして 2006 年に制定された規格である。PC 機器では従来のアナログインターフェースや DVI に替わるものとして普及が始まっている。規格のバージョンも 2012 年にはバージョン 1.2a まで進み、新しい機能にも対応している。

### 3.4. HDMI と DisplayPort の比較

マルチメディアシステムのデジタル映像インターフェースとして DVI を採用することは現実的ではない。そこで、ここでは、HDMI は ver.1.4b、DisplayPort は ver.1.2a の仕様をもとに、両者を比較検討する。

HDMI の伝送レートは 10.2Gbps で、昨今の FHD 映像に対しては十分な帯域を持つが、今後主流になるであろう 4K2K、8K4K や、3D 映像に対しては十分とはいえず、21.6Gbps の伝送レートを持つ DisplayPort のほうが将来性がある。また HDMI が変動レートであるのに対して、DisplayPort は固定レートであり、設計が簡単である。さらには、HDMI はライセンス料が発生するが、DisplayPort のはライセンス料が発生しない。以上から、技術的観点では明らかに DisplayPort に一日の長がある。

しかし市場を見渡してみると、AV 機器のインターフェースには DisplayPort は採用されておらず、HDMI が事実上の標準である。PC 機器においても、ビジネス向け PC では DisplayPort の採用もあるが、コンシューマ向け PC では HDMI が中心である。インテル社など PC 業界の中核を担う企業が DisplayPort を支持しているため、今後は PC 機器での採用も増えると思われるが、現時点においては HDMI が明らかに優位である。そのことは、両規格のコンソーシアム<sup>[2] [3]</sup>への加盟

数でも明らかで、HDMI が 1300 社を超えるのに対して、DisplayPort は約 200 社となっている（2012 年現在）。

	HDMI	DisplayPort
比較バージョン	1.4b	1.2a
技術的将来性	△	○
ライセンス料	×（有料）	○（無料）
AV 機器での採用	○	×
PC 機器での採用	△	△

表 1：HDMI と DisplayPort の比較

### 3.5. マルチメディアシステムでのインターフェース

現時点ではマルチメディアシステムのデジタル映像インターフェースとしては、HDMI を採用することが現実的である。

その場合 DisplayPort を持つソース機器は、DisplayPort-HDMI 変換アダプタを使用することになるが、HDMI に関してもコネクタ形状としてタイプ A、C、D が混在しているため、状況に応じて変換アダプタの必然性があり、DisplayPort のソース機器が変換アダプタを必須となることは、大きな不利益になるとは言えない。

## 4. マルチメディアシステムの簡素化

### 4.1. 概要

2010 年頃までの音声 / 映像コンテンツとしては、カセットテープ、CD、VHS ビデオテープ、DVD などの媒体と PC が中心である。この中でもカセットテープや VHS ビデオテープは、一般家庭では CD/DVD に置き換わっているが、教育現場では過去の資産として活用され続けている。さらに、広く普及はしなかったが MD、MiniDV、LD などの媒体も存在していた。

そのような状況下では、教室のマルチメディア設備としては、これらの媒体に対応する必要があるが、図 2 のようなマトリックススイッチャーを利用したシステムが組み立ててきた。

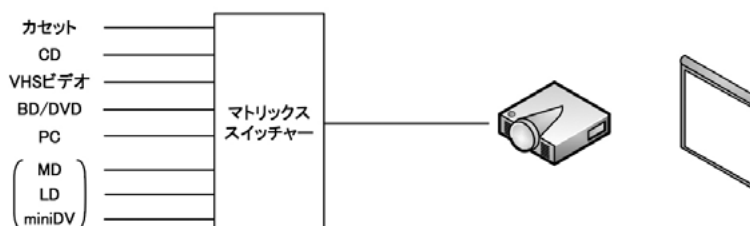


図 2：従来のマルチメディアシステム（イメージ図）

しかし、昨今の教育現場では、ソース機器の中心はPCである。映像媒体としてはBD/DVDに絞られてきている。極論を言えば、BD/DVDはPCで再生することにすれば、ソース機器はPCのみで事足りる。そうでなくても、マトリックススイッチャーを廃したシステム構築も可能である。

図3は、HDMI入力端子と、今後衰退するとしても現時点では利用されているアナログ入力を備えたシステムの概念図である。このシステムでは、それぞれの映像入力を直接表示装置に接続して、表示装置の入力系統を切り替えている。

この概念で構築したマルチメディア教室の実例を図4、図5に示す。

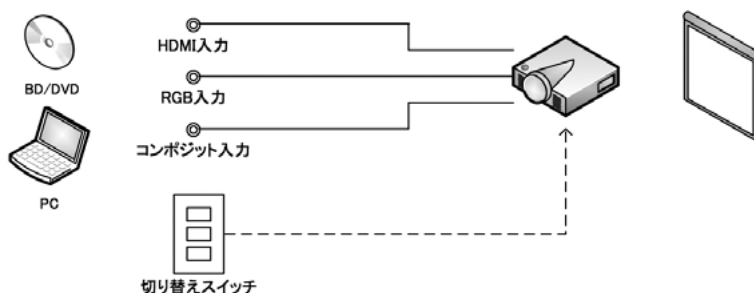


図3：マトリックススイッチャーを廃したマルチメディアシステム（イメージ図）



図4：操作パネル



図5：教室全景

#### 4.2. プラグアンドプレイでの誤認識の問題

図3のようなシステムでは、ソース機器と表示装置が直接EDID (Extended Display Identification Data)<sup>[3]</sup>のやり取りを行う。規格上は何の問題もないことであるが、経験的にはこれが正常動作しない多くの実例が報告されている。ここではその実情を検証する。

表2は、ソース機器・表示装置ともに複数の実機を用いて、ソース機器の出力信号に対する表示

装置の認識を表したものである。ここで分かる通り、ソース機器と表示装置との間の食い違いが見られる。この原因は表示装置の誤認識というよりも、ソース機器の出力信号の不正確さに起因している。

この問題の根本的解決はソース機器の出力信号を正すことであるが、製品としてのPCなどではその要求は無理である。利用されるソース機器が特定のものに定まっていればフレームシンクロナイザーを介することにより解決できるが、不特定多数のソース機器が持ち込まれるマルチメディアシステムではその手法も取れない。

ここでは、プラグアンドプレイエミュレーターを活用することにより、この問題を解消することに成功した。その結果は表2のとおりである。プラグアンドプレイエミュレーターは、本来はEDIDデータを代替するものであるが、それに起因してソース機器の振る舞いが変わったものと考えられる。

① ソース機器	ソース機器と表示装置を直結			PnP エミュレータ経由		
	② 出力解像度※1	③ 表示装置の認識解像度		④ 出力解像度※2	⑤ 表示装置の認識解像度	
ノート PC (1)	1920×1200	1920×1200	○	1080p	1080p	○
ノート PC (2)	1366×768	1440×900	×	1080p	1080p	○
ノート PC (3)	1920×1200	1920×1200	○	1080p	1080p	○
ノート PC (4)	1920×1200	1920×1200	○	1080p	1080p	○
ノート PC (5)	1920×1200	1920×1200	○	1080p	1080p	○
ノート PC (6)	1920×1200	1920×1200	○	1080p	1080p	○
タブレット (1)	720p	720p	○	720p	720p	○
タブレット (2)	1920×1080	1920×1200	×	1080p	1080p	○
BD プレーヤー	1080p	1080p	○	1080p	1080p	○
デジタルカメラ	1080i	1080i	○	1080i	1080i	○
DV カメラ	1080i	1080i	○	1080i	1080i	○

表2：ソース機器の出力解像度と表示装置の認識解像度

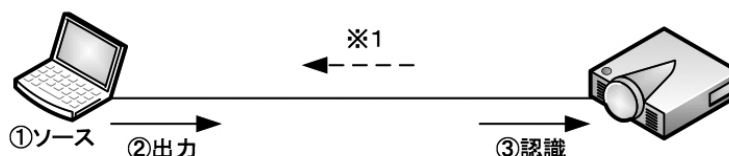


図6：ソース機器と表示装置を直結

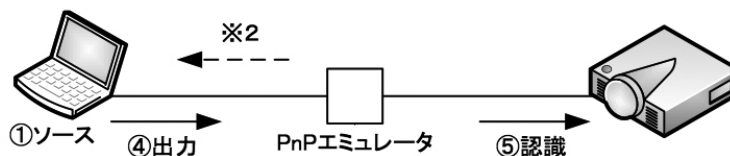


図7：PnP エミュレータ経由で接続

- ※1 出力解像度はEDIDにより得られる表示装置の情報に従う。ここでは1920×1200の最大解像度を持ち、PC系信号としては640×480～1920×1200を、AV系信号としては480i (D1)～1080p (D5)を表示可能な表示装置を用いて検証した。
- ※2 プラグアンドプレイエミュレーターは1080p(D5)に設定した。表示装置の最大解像度は1920×1200であるが、昨今のコンテンツやノートPCが16:9のアスペクト比を持つことと、AV系ソース機器との親和性を考慮した。

## 5. 今後とまとめ

プラグアンドプレイエミュレーターを活用することによりマルチメディア教室のデジタル化における懸案を解消することができた。そのプラグアンドプレイエミュレーターであるが、デジタル映像信号に対応した代表的な製品としては、イメージクス株式会社のDM-C2、株式会社アイ・ディ・ケイのDDC-02-A、Extron ElectronicsのEDID 101Hがある。いずれも本来の目的はEDIDデータの代替だが、信号処理に関しては、完全スルーのもの、DDCをバッファするものなど、メーカー色が存在する。またHDCPの処理に関しても同様である。それが故に組み合わせによっては動作が不安定になることがあるため、安定したシステムを構築するにあたり、さらなる実証が必要である。

また、新しいインターフェースとしてIntel Corp.のWiDi、Apple Inc.のAirPlay、Wi-Fi AllianceのMiracastといったワイヤレス伝送の技術が開発されている。スマートフォンやタブレット端末の普及に伴い、これらのインターフェースへの対応も検討していく必要がある。

## 参考

- [1] Digital Content Protection LLC, <http://www.digital-cp.com/>
- [2] HDMI Licensing LLC, <http://www.hdmi.org/>
- [3] VESA, <http://www.vesa.org/>