

FPGAを用いたHDMI入力機能付タブレットの開発

情報・通信工学科 学籍番号:1311138 成見研究室 富永峻介

1 はじめに

近年、回路の小型化によりデジタルカメラなどコンパクトな機器が増加している。それらの機器は持ち運びやすくなった反面、画面が小さいため細かい映像などは見づらい。HDMI出力可能なものが増加しているため、持ち運べるディスプレイがあれば画面の小ささを補うことが出来る。しかし、現在普及しているHDMI入力可能なモバイルディスプレイは大きさの割に高価であるだけでなく、別途持ち運ぶには重量がある。タブレットは普及が進んでおり [1]、既存のタブレットを利用して画面表示を行うことはできる。しかし、その方法は画面転送に遅延が生じてしまう。

本研究の目指すものは、FPGAを用いてHDMI入力機能付のタブレットを開発することにより、普段はタブレットとして使用し、ディスプレイとしても利用できるタブレットの実現である。その前段階としてLVDS信号の入出力機能を持った評価システムである。

2 FPGA

FPGA(Field Programmable Gate Array)とは、プログラムによって論理記述の書き換えが何度も可能な集積回路である。回路設計にはハードウェア記述言語を用いており、任意の論理機能を実装できる。何度も書き換えが可能なため修正なども行いやすく、研究や開発などに適している。本研究では、Spartan-6が載っているAtlys[2]を用いた。

3 LVDS

LVDS(Low Voltage Differential Signaling)とは、短距離用のデジタル有線伝送技術であり、電圧振幅が小さい信号を差動方式で伝送する高速のインターフェース技術である。代表的なところでは、ノートPCやデジタルテレビの内部でロジックボードと液晶パネルを接続するインターフェース部が挙げられる。LVDSなどの差動技術は様々な種類があり、データレート・出力振幅・消費電力が異なる [3]。そのため、標準化が難しい。

4 既存製品

以下に、映像入力もしくは映像表示の可能な既存製品およびそのデメリットを示す。

- Wacom MoblieStudio Pro[4]
ワコムが開発したWindowsタブレットである。価格が18万と高価であり、映像入力はDisplayportのみである。
- NexDock[5]
Nex Computerが開発したノートパソコン風のディスプレイとキーボードである。OSが入っていないため、単体での使用ができない。
- FEBON168 UVC USB HDMI Grabber card[6]
SUNRIASEが開発したHDMI入力機能を実現したUSB周辺機器である。アプリ利用による映像遅延が発生する。
- Splashtop[7]
Splashtop社が開発したリモートデスクトップアプリである。ネットワーク利用による映像遅延が発生し、出力元がアプリを導入したPCのみである。

5 関連研究

田口らの研究 [8] では、「ExPixel」を用いて受け取った2つの映像を画像合成し、円偏光フィルターを通すことで裸眼で見た映像とは異なる映像を出力するシステムをFPGAを用いて実装している。FPGAを用いることによって特殊な電子的デバイスを必要とせず、ソフトウェアを用いるより高速に画像処理を行うことができる。

本研究では2つのHDMI信号を画像合成せず、どちらかを選択し出力する。

6 開発するシステム

本研究では、図1のように3つのハードウェア構成に分けて考えFPGA部分を実装する。しかし、FPGA内のLVDS信号のデコーダおよびエンコーダの回路を作成することは、開発に時間がかかるため、図2の評価システムのように、様々な機器を用いて最終システムと同様の機能を実現した。

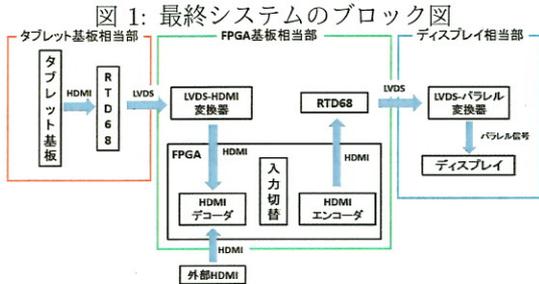
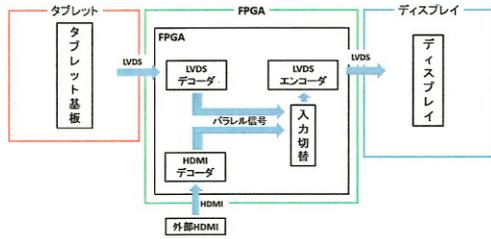


図 2: 評価システムのブロック図

6.1 タブレット基板相当部

タブレット基板から映像信号を受け取り FPGA に LVDS 信号として伝送する。本研究では HDMI 出力可能なものを使用した。

6.2 FPGA 基板相当部

タブレット基板相当部からの LVDS 信号、外部 HDMI からの信号をそれぞれ受け取り、どちらか選択してディスプレイ相当部に LVDS 信号として出力する。

6.3 ディスプレイ相当部

FPGA 基板相当部から受け取った LVDS 信号をディスプレイに出力する。

7 評価・考察

評価項目を遅延時間、費用、持ち運びやすさ、出力元(出力できるソース)で評価する。遅延時間に関しては別途評価実験を行う。実験方法は出力元のノート PC でストップウォッチアプリを起動して、出力元と出力先の画面が両方映るように撮影する。撮影した写真の時間の差を遅延として各 10 回の平均で評価する。また、評価対象は本評価システム、Wacom MoblieStudio Pro、Splashtop、FEBON168、NexDock、xCapture-1^[9]とする(表 1)。実験が出来ず仕様にも書いていない部分は空欄とする。

表 1 より本システムは既存製品と比べ映像遅延を最小限に抑えることができた。最終システムでは、部品で補っていた LVDS デコーダ・エンコーダを FPGA 内で実装する必要があるが、FPGA 内で実装しても同様

¹xCapture-1 とは、パソコンに接続する HDMI キャプチャユニットである。

表 1: 評価結果

評価対象	遅延時間 (ms)	費用 (円)	持ち運び	出力元
本システム	1 未満	45,600	×	HDMI
Wacom MobileStudio Pro		181,440	○	Displayport
Splashtop	3.0 - 10.9	840 + 2,000(年数)	△	アプリ導入済みの PC
FEBON168	20.0 - 25.0	16,800	○	HDMI
NexDock		19,000	△	HDMI
xCapture-1	7.5	45,114	△	HDMI,RGB など

の遅延時間で収まるのではないかと考えられる。また、様々な部品を使用しているため費用が増加し、持ち運びにくくなってしまったが、最終システムでは使用する部品が減るため、これら 2 つも解決できるのではないかと考えられる。

8 おわりに

8.1 まとめ

本研究では、FPGA を用いて HDMI 入力機能を持ったタブレットを開発することを目標とし、その前段階である LVDS 入出力機能および HDMI 入力機能を持った評価システムを FPGA と様々な部品を用いることで実現した。遅延時間を抑えることはできたが、費用の増加および持ち運びの利便性の無くしてしまった。

8.2 今後の課題

本システムの課題を以下に記述する。

- FPGA 回路内での LVDS エンコーダおよびデコーダの実装
- FPGA の小型化

参考文献

- [1] 総務省 情報通信白書平成 27 年版 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h27.html>
- [2] Digilent FPGA Atlys Spartan-6 FPGA Trainer Board <https://store.digilentinc.com/atlys-spartan-6-fpga-trainer-board-limited-time-see-nexys-video/>
- [3] LVDS オーナーズマニュアル part2 高速 CML とシグナル・コンディショニング <http://www.tij.co.jp/jp/lit/ml/jaja442/jaja442.pdf>
- [4] 株式会社ワコム Wacom MoblieStudio Pro <http://store.wacom.jp/detail/3215>
- [5] Nex Computer LLC. <http://nexdock.com/>
- [6] FEBON168 UVC USB HDMI Grabber card <https://febon.blogspot.com/2013/10/febon168-uv-c-usb-hdmi-grabber-card-user.html>
- [7] Splashtop <http://www2.splashtop.com/ja/home>
- [8] 田口 裕起, 鈴木 久貴, 白井 暁彦: 多重化不可視映像 (第 2 報)-FPGA を用いたハードウェア化-, 神奈川工科大学, 一般財団法人 電気情報通信学会 2014 年 p.69-74
- [9] マイコンソフト xCapture-1 <http://micomsoft.co.jp/xcapture-1.htm>