

モバイルタイルドディスプレイの開発

電気通信大学 情報・通信工学専攻 成見研究室

1231096 安枝 光

1 背景と目的

近年では高解像度・大画面のディスプレイが多く見られるようになり、地上デジタル放送や Blu-rayDisc のような大容量記憶媒体の普及などにより大型ディスプレイに適した高解像度映像コンテンツが提供されるようになってきている。またこれらを用いたマーケティングの方法としてデジタルサイネージや液晶モニターサンドイッチマンなどが考案されている。だが大型ディスプレイは製造コストや市場規模の観点から考えると、所有するには問題があるのが現状である。

この問題を解決する手法の一つとしてタイルドディスプレイシステムが挙げられる。タイルドディスプレイシステムとは、複数の小さなディスプレイを格子状に並べることで 1 つの大きなディスプレイとして見せる技術である。本研究ではこの技術をモバイルディスプレイに流用し、持ち運びが容易な軽いタイルドディスプレイを開発し、スマートフォンからコンテンツを出力することで歩きながら大画面を使えるようにする。また、広告などを映し出すことで歩くデジタルサイネージや液晶モニターサンドイッチマン等の応用を考えている。

2 モバイルタイルドディスプレイ

本節では、タイルドディスプレイを実現するために解決すべき問題点や既存研究について述べる。

2.1 問題点

タイルドディスプレイを実現するにあたって問題点がいくつか存在する。

1. 画面の歪み

通常の OS から画面が出力される場合、OS はディスプレイの液晶部分のみを認識して出力するため、ディスプレイの外枠が考慮されず、歪んだ画面が見えるようになってしまう。これは映し出される映像によっては顕著に現れ、非常に不自然な映像に見えてしまう。

2. 同期ズレ

それ程動きがない画像だと人の目にはあまり認知されない程度のものだが、動きの大きい場面や近年普及してきた立体映像を見る時に問題になってしまう。現在主流の立体映像の提供方法である液晶シャッター方式では、右目用と左目用の映像が切り替わり、それに同期して視聴者が装着しているメガネのシャッターが切り替わることで立体視を提供している。よって同期に不具合が発生するとその部分がぼやけて見えたり立体の凹凸が逆になっ

てしまうといった問題が発生する。

2.2 関連技術・既存研究

ここではタイルドディスプレイを実現するためのいくつかのアプローチについて比較する。

1. GPU

ハードウェアを用いたタイルドディスプレイを構築する既存技術の 1 つとして GPU による実現方法がある。OS のデスクトップを広く使うだけなら低価格の GPU や USB ディスプレイアダプタなどで画面数を拡張することが出来るが、外枠のズレの補正や動画再生までサポートしようとする高価な GPU (例えば NVIDIA 社の Quadro など) を使用しなければならない。今回はスマートフォンなどから直接出力したいため、GPU を介する方法は適さない。

2. SAGE[1]

ソフトウェアを使ったタイルドディスプレイの既存研究の 1 つとして SAGE (Scalable Adaptive Graphical Environment) が存在する。このソフトウェアはフリーで公開されているのでコスト面では問題がない。また、ディスプレイの外枠を考慮して画面表示をすることができ、繋げるディスプレイの数に制限がないため、ディスプレイの拡張に優れる。しかしながら、ピクセル情報をネットワークを通じてやりとりするために各ディスプレイの同期が取れず、動画や立体映像を流した場合に問題が生じる。SAGE 以外にもソフトウェアをインストールすることでネットワーク経由でスマートフォンの画面をリモートの PC で見られるようにする技術も存在するが、ディスプレイ間の同期ズレの問題は解決できない。

3. FPGA

細川 [2] は FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いてタイルドディスプレイを安価に実現した。FPGA は製造後でも回路の書き換え可能な集積回路であり、回路の開発コスト・期間を小さくすることができ、柔軟性の高い機能を持たせることが可能である。縦横の両方向に対して外枠の除去及びそれに伴う拡大機能を持ち、入力信号を基準とした同期信号を利用し、各ディスプレイに対して同じタイミングで画面を出力する機能が備わっている。今後の課題としてより高精度な拡大機能の実装と高画質な入力に対応するといった点が挙げられていた。モバイルタイルドディスプレイに対応するためには画面出力の回転機能が必要となるが、回転機能は有していない。

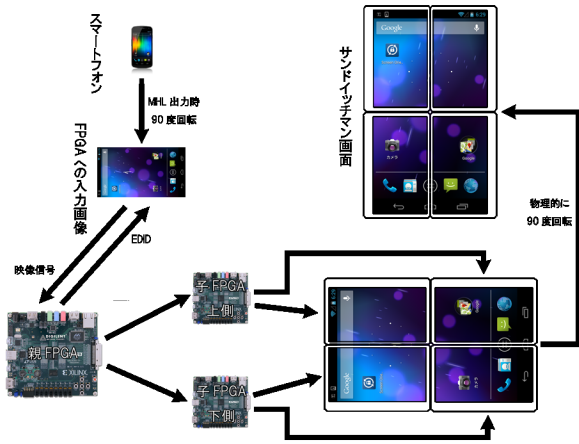


図1 システム全体図



図2 実際の使用状況

表1 32型テレビの性能の例(価格.com 2014年1月27日調べ)

製品名	REGZA 32J7	AQUOS LC-32H10	BRAVIA KDL-32W600A	Smart TV 32LS3500	モバイルタイルディスプレイ
メーカー	シャープ	SONY	東芝	LG エレクトロニクス	
最安価格	35,365 円	46,500 円	54,800 円	37,800 円	約 150,000 円
重量	8.7kg	7.7kg	8kg	9.1kg	7.4kg
消費電力	65W	72W	81W	60W	50W

3 モバイルタイルディスプレイシステム

本研究では細川の研究を拡張することによってモバイルタイルディスプレイを実現した。タイルディスプレイの主な問題点である「画面の歪み」と「同期ズレ」に関しては細川の研究で解決されているので、モバイル化するにあたっての必要な機能を実装した。システムの全体図は図1のようになる。

1. 画像の回転

液晶テレビに比べてモバイルディスプレイは種類が少ないために外枠の幅が上下左右で均一なタイプを選べないことが多い。今回使用したディスプレイも上、右、左、下の順に幅が太くなっている(図2)。そのため単純に並べただけではディスプレイの外枠による歪みが酷くなってしまう。ディスプレイの外枠が太くなっている部分を避け、細い部分を内側に集めることによって物理的に外枠の太い部分をなくし、回転してしまった出力画面を正常に出力するようにFPGAに回転機能を実装した。

2. 音声信号の除去

スマートフォンから出力映像をHDMI端子を使って出力しようとした場合、音声信号が含まれるが、細川の研究ではDVI信号を前提としているため音声信号が含まれることを想定していなかった。HDMI信号の音声出力をOFFにすることが出来ればFPGAで映像を正しく認識できるのだがスマートフォンにはそのような制御が出来ない。このため、FPGA側で音声信号を除去する機能を実装した。

3. 解像度の固定

ディスプレイの解像度を上手く認識できずにディスプレイに正しい解像度で出力出来ない場合がある。PCで出力する場合にはPC側で出力する解像度を選択することが可能だが、スマートフォンではそのような機能がない。そのため使用するディスプレイの解像度を出力するようにFPGA側で解像度を固定する必要があった。今回は使用するデバイスの関係から1280×720(720p)の解像度に固定して出力するようにし、解像度の固定にはEDIDを用いて行った。

4 まとめ

本研究ではモバイルディスプレイとFPGAを用いて2×2のモバイルタイルディスプレイシステムの実現に成功した(図2)。同程度の32型テレビとの性能比較は表1の通りである。また、バッテリーの持続時間は4時間程度であった。

利便性での今後の課題としては持続時間を長くすること、重量をもっと軽くすること、組み立てを簡単にすることといった課題がある。しかしこれらはデバイスに依存する部分が大きいため、今後のデバイスの進化に期待する。

機能面での今後の課題としては、高解像度や任意の解像度への対応、高精度拡大、90度回転といった課題が残った。

参考文献

- [1] SAGE <http://www.sagecommons.org/>
- [2] 細川大樹 『FPGAを用いたタイルディスプレイシステムの開発』電気通信大学 情報工学科 成見研卒業研究(2012)