

# スマートフォンカメラにおける シャッターUIの開発

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2013年 3月

豊島 圭佑

# 目次

<b>第1章 序論</b> .....	5
1.1.背景	5
1.2.目的	5
1.3.先行研究	6
1.4.本論文の構成	6
<b>第2章 理論</b> .....	7
2.1.シャッターボタン位置の設計	7
2.2.評価指標	7
<b>第3章 予備調査</b> .....	9
3.1.カメラアプリケーション（サードパーティ製）のUI調査	9
3.1.1.調査方法	9
3.1.2.調査結果	10
3.1.3.考察	12
3.2.カメラアプリケーション（プリインストール）のUI調査	13
3.2.1.調査方法	13
3.2.2.調査結果	14
3.2.3.考察	15
3.3.スマートフォンカメラ使用時の保持方法調査	16
3.3.1.調査方法	16
3.3.2.調査結果	17
<b>第4章 実装</b> .....	18
4.1.提案シャッターUI	18
4.2.仕様	20

第5章 実験 .....	22
5.1.予備実験	22
5.2.1.実験条件	22
5.2.2.撮影課題	22
5.2.3.実験手順	22
5.2.4.測定項目	23
5.2.5.結果	24
5.2.6.考察	25
5.3.実験	25
5.3.1.実験条件	25
5.3.2.撮影課題	26
5.3.3.実験手順	26
5.3.4.測定項目	26
5.3.5.結果	27
5.3.6.考察	28
第6章 結論 .....	29
謝辞	30
参考文献	31
付録1 サードパーティ製カメラアプリケーション調査結果	32
付録2 プリインストールカメラアプリケーション調査結果	38
付録3 実験被写体	39

# 図目次

図1：画面上のボタン位置と親指の初期位置（[8]より引用）	7
図2：iPhone（iOS6.0）にプリインストールされているカメラアプリケーション	9
図3：撮影の種類	10
図4：縦向き横向きへの対応	10
図5：撮影方法	10
図6：シャッターの位置	11
図7：シャッターボタンの配置場所の分類	11
図8：独自のUI設計	11
図9：純正UIの寸法	12
図10：縦向き横向きへの対応	14
図11：シャッターの位置（縦）	14
図12：シャッターの位置（横）	14
図13：シャッターボタンの配置場所の分類	14
図14：下部中央型ボタン	15
図15：各観察場所の景観	16
図16：実験用カメラアプリケーションの画面遷移図	20
図17：開発環境 Xcode	21
図18：被写体中央に印刷した印	22
図19：被写体配置図（予備実験）	22
図20：撮影中の被験者の様子	22
図21：撮影した画像例	23
図22：予備実験結果（撮影時間間隔）	24
図23：予備実験結果（撮影誤差）	24
図24：被写体配置図（本実験）	25
図25：撮影中の被験者の様子	26
図26：本実験結果	27
図27：W型使用時にタップした位置	28
表1：保持状態に影響する要素	5
表2：先行研究一覧	6
表3：撮影方法	10
表4：シャッターの位置	11
表5：各観察場所の特徴	16
表6：観察対象者	17
表7：保持方法の類別	17
表8：保持方法の定義	17
表9：UIの種類	19
表10：アプリケーションを実装した端末の性能	21
表11：予備実験結果	24
表12：本実験結果	27

# 第1章 序論

## 1.1.背景

近年、スマートフォンのシェアは高まりつつあり[1]、日本においても急速な拡大傾向が見られる[2]。また、スマートフォンで写真の撮影と共有が行われる事も増えている。例えば写真共有サイトのflickrでは、最も投稿ユーザーが多い撮影装置は、デジタルカメラではなくApple社のiPhone 4（2013年1月確認時はiPhone 4S）となっている[3][4]。

スマートフォンで撮影を行う際、保持状態を安定させるために両手でスマートフォンを保持していることが多い。一方で、スマートフォンをメールやWebブラウズといった用途に使う場合、片手で操作することも見られる。また、荷物を持った状態での歩きながらの撮影や、手に取ったものの撮影など、片手で撮影できることが望ましい場面も存在する。そこで本研究では、こうした片手で保持した際の安定した保持状態を維持できるカメラアプリケーションを目指す。

カメラアプリケーションを利用する際、保持状態に影響する要素としていくつかの項目が挙げられる（表1）。本研究ではこの中で特にシャッターボタンの位置に着目した。シャッターボタンの位置の変化は操作する指（親指）の曲がり方にも影響を与えるはずである。

表1：保持状態に影響する要素

シャッターボタン	シャッターボタンの位置
	シャッターボタンの大きさ
	シャッターボタンの形状
携帯端末	携帯端末の大きさ
	携帯端末の触感
	携帯端末の向き
撮影者	保持する位置
	保持する指
	操作する指
	体の姿勢
被写体	撮影者から見た被写体の位置

## 1.2.目的

前節で述べた背景から、片手で保持した際の保持状態を安定させるカメラアプリケーションのユーザーインターフェイス（シャッターボタン位置）の開発を本研究の目的とした。研究方針としては、まず一般的なボタン位置で、両手で保持した場合と片手で保持した場合の安定性を比較する。前提条件として両手保持より片手保持の方が安定性が低いはずである。次に、片手で保持した状態で、一般的なボタン位置と提案ボタン位置との安定性を比較する。このとき提案ボタン位置の方が安定していれば本研究目的を達成できたことになる。

### 1.3. 先行研究

片手で保持した携帯端末やタッチパネル端末の操作性については既にいくつかの研究がなされている（表2）。山際ら[5]は、メカニカルスイッチを入力方式とした携帯端末を対象に、歩行中の操作性についての研究を行った。また、岩瀬ら[6]や高橋ら[7]は卓上に設置する大型のタッチパネル端末の操作性について研究を行っている。特にタッチパネルを採用した携帯端末の操作性と、UIとの関係性についての研究は松浦ら[8]や西村ら[9]によって行われており、具体的な設計指針を提案している。本研究では松浦らや西村らの研究をカメラアプリケーションに応用する形でUIの設計・評価を行う。

表2：先行研究一覧

	端末のサイズ (mm)	入力方式	操作姿勢	操作手	操作指	タスク
山際ら[3]	表示部 40×50 操作部 75×45	メカニカル スイッチ	実験条件による		親指	日本語入力
岩瀬ら[4]	375×389.5	タッチ パネル	椅座位	右手	人差し指	表示されたボタンを タップする
高橋ら[5]	317×243	タッチ パネル	立位	実験条件 による	人差し指	
松浦ら[6]	131×77	タッチ パネル	椅座位	右手	親指	
西村ら[7]	100×78	タッチ パネル	椅座位	右手	親指	
本研究	携帯端末	タッチ パネル	立位	右手	実験条件 による	シャッターボタンを タップし、撮影する

### 1.4. 本論文の構成

本論文の構成とその概要を以下に述べる。第2章では、本研究におけるシャッターボタン位置の設計や評価指標についての理論を述べる。第3章では、予備調査について述べる。予備調査ではカメラアプリケーションのUI調査とスマートフォンの保持方法調査を行う。この調査は本研究における一般的なボタン位置の定義と、実験に使用する保持方法を定義することを目的としている。第4章では、第2章で述べる理論を元に、提案UIを設計・実装する。第5章では保持状態の安定性について比較評価実験を行う。第6章では本研究を通して導いた結論を述べる。

## 第2章 理論

### 2.1.シャッターボタン位置の設計

本研究では先行研究の知見を応用し、シャッターボタン位置を設計する。この項では先行研究で得られた知見や示されている指針について詳しく述べる。

松浦らは片手親指による操作特性の調査から以下の設計指針を示している[8]。

- (1) ボタンの大きさを7×7mm 以上にする
- (2) 親指の駆動方向による動かしやすさの違いを考慮する
- (3) 指の接触面の大きさを考慮する
- (4) 現在の選択点をユーザにフィードバックする
- (5) 可能な限りタップで操作が行える様に設計する

特に(2)については左右には動かしやすく、前後には動かしづらいことが明らかになっており、「自然な状態から延ばしたり縮めたりさせない」べきであると指摘している。また、(3)については筐体のデザインによっては画面の縁に沿った領域に触れづらいことが明らかになっている。また、西村らはスイッチのサイズと形状の違いが操作性にどのような影響を与えるかを調査し[9]、ボタンのサイズを大きくすることで「形状に関わらず、早く正確に操作する事が可能になり、かつ主観的にも入力しやすくなる」という知見を得ている。本研究ではこれらの知見および指針をカメラアプリケーションに当てはめ、シャッターボタン位置を検討する。詳しくは第4章に後述する。

### 2.2.評価指標

本研究では評価実験を行うことで、設計したシャッターボタン位置が保持状態を安定させるものかを確認する。この項では、松浦らの実験[8]を元に、評価実験における評価指標を決定する。

松浦らは、操作性を評価するために以下の様な手順で実験を行った。

- ① 初期位置のスイッチを押し、画面から指が離れない様にして待機する。
- ② 予め決められた16カ所のスイッチ表示位置（図1中の黒点）の中からランダムで1カ所スイッチが表示される。表示されたスイッチを出来る限り正確に早く押す。
- ③ 指をスイッチから離すと再び初期位置にスイッチが表示される。
- ④ ①に戻る。これを実験条件の数だけ繰り返し行う。

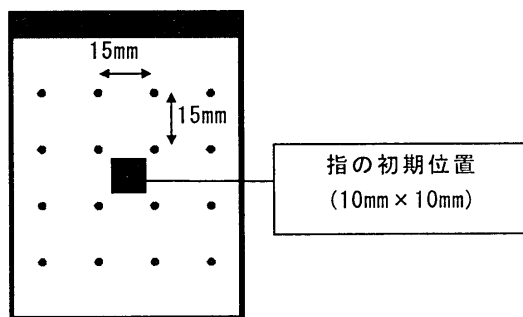


図1：画面上のボタン位置と親指の初期位置  
([8]より引用)

画面上のボタン位置と、親指の初期位置を図1に示す。この実験から操作性を評価するために、松浦らはいかに正確に早く操作できるかに着目して評価指標を決定した。具体的には正確さの指標としてエラー率を、早さの指標としてポインティング時間を

設定している。エラー率とは、スイッチを押した時に押した場所がスイッチの反応領域外にある場合をエラーとした時に、スイッチを押した回数に対するエラーの回数の割合のことを指す。一方ポインティング時間とは、ランダムにスイッチが表示されてからそれを押下して指を離すまでの時間を指している。

松浦らの方針を参考に、如何に正確に早く撮影できるかを保持状態の安定性の評価指標として用いることを考えた。具体的には、正確さの指標として撮影誤差を、早さの指標として撮影時間間隔を評価指標として考案した。撮影誤差とは、撮影者が想定している構図からの被写体の位置のずれを指す。ただし、ここでの構図は撮影画像内の被写体の配置を指す。また、1枚の画像の撮影に要する時間を撮影時間間隔とした。実際の単位や測定方法等のより具体的な評価方法については第5章に後述する。



## 第3章 調査

3.1節及び3.2節では、カメラアプリケーションのUIについて調査を行った。この調査の目的は後述の評価実験で比較対象とする、本研究に置ける一般的なボタン位置を定義する事である。3.3節では、観光スポットでの撮影の様子を観察し、保持方法を調査した。この調査は撮影時のスマートフォンの保持方法としてどのようなものがあるかを把握し、実験に使用する保持方法を定義することを目的としている。

### 3.1.カメラアプリケーション（サードパーティ製）のUI調査

#### 3.1.1.調査方法

スマートフォンアプリケーションの配布元の1つであるiTunesAppStore[10]にて、2012/11/10-12の期間に発表されたダウンロード数300位以内（無料、写真カテゴリ内）のアプリケーション253種類を入手した。なお、無料と有料を混同したダウンロード数のランキングが存在しない、Apple社が発表している「人気作品の一覧」[11]には無料アプリケーションが多く含まれる、以上2点の理由から無料アプリケーションのランキングを母集団として選んだ。この調査で確認したのは以下の項目である。

##### ・撮影の種類

動画や静止画、あるいは両方を撮影できるアプリケーションかを調べた。

##### ・縦向き横向きへの対応

スマートフォンカメラで撮影する際、縦向きと横向きの保持方向が考えられる。この項目では、カメラアプリケーションがどちらを想定しているのかをUIのパーツの向きから判断した。

##### ・撮影方法

シャッターボタンを押す等、どのような操作で撮影を行うかを調べた。

##### ・シャッターボタン位置

アプリケーションを操作する向きで見たときにプレビュー画面を基準として見たシャッターボタンの配置を調査し、図6に示す様な位置名で分類した。

##### ・純正UIか独自UIか

iPhoneにプリインストールされているカメラアプリケーション（図1）と同じUI（純正UI）をそのまま利用しているか、独自のUI（オリジナルUI）を設計しているかを調査した。

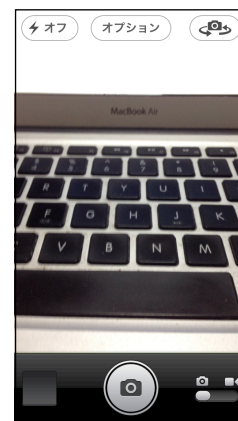


図2：iPhone (iOS6.0) にプリインストールされているカメラアプリケーション

### 3.1.2.調査結果

「撮影の種類」については調査した全てのアプリケーションを、それ以外の項目については静止画撮影が可能なアプリケーションを母集団として結果を示す。なお、調査結果の一覧表を付録として添付した。

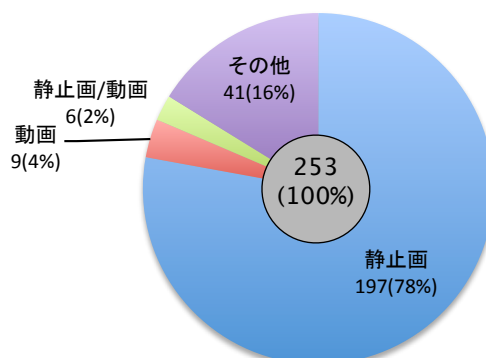


図3：撮影の種類

#### ・撮影の種類（動画／静止画／その他）

結果を図3に示す。調査対象のアプリケーションのうち、静止画撮影のためのものが78%（197種）と最も多かった。静止画を撮影可能なアプリケーションは合計203種であった。撮影を行わないアプリケーションはその他に分類した。

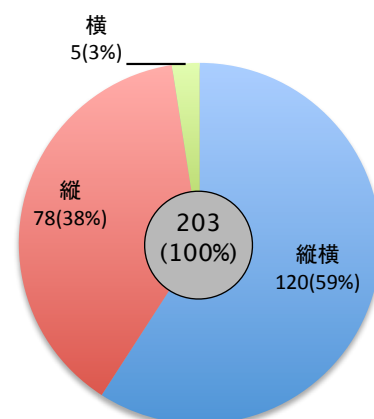


図4：縦向き横向きへの対応

#### ・縦向き横向きへの対応

結果を図4に示す。母集団は静止画撮影が可能なアプリケーション203種類である。縦向き横向きの両方を想定して作られているアプリケーションが59%と最も多く、横向きのみに対応しているアプリケーションはわずか3%であった。

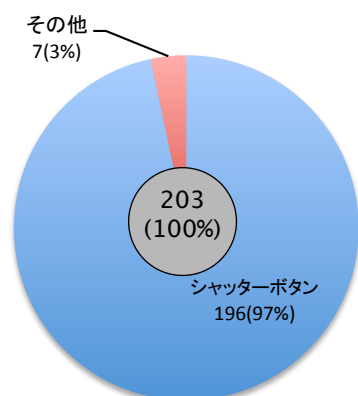


図5：撮影方法

#### ・撮影方法

結果を図5及び表3に示す。母集団は静止画撮影が可能なアプリケーション203種類である。シャッターボタンによる撮影が殆どであったため、それ以外の方法はその他としてまとめた。プレビュー画面をタップする事で撮影するUIが3種、音に反応して撮影するUIが2種見られた。

表3：撮影方法

撮影方法		
シャッターボタン		196
その他	シャッターボタン、音に反応	2
	音に反応	1
	プレビュー画面タッチ	3
	自動判定、画面タップで撮影	1
合計		203

## ・シャッターボタン位置

結果を図6及び表4に示す。母集団は静止画撮影が可能なアプリケーション203種類である。例外的に1,2つ見られた位置についてはその他にまとめた。また、配置場所の分類を図7に示す。この分類はプレビュー画面に対する相対的な位置を配置場所の名称としている。最も多かった配置は画面外下（90%）で、次いで画面内下の配置が4%見られ、シャッターボタンがなく、画面のどこをタップしても撮影できるアプリケーションもわずかに見られた。

表4：シャッターの位置

シャッターボタン位置		
画面外下		182
画面内下		8
なし		5
その他	画面外右	2
	画面外右上	1
	画面外下と画面内中央	2
	画面外上	1
	画面内右	1
	画面内右下	1
合計		203

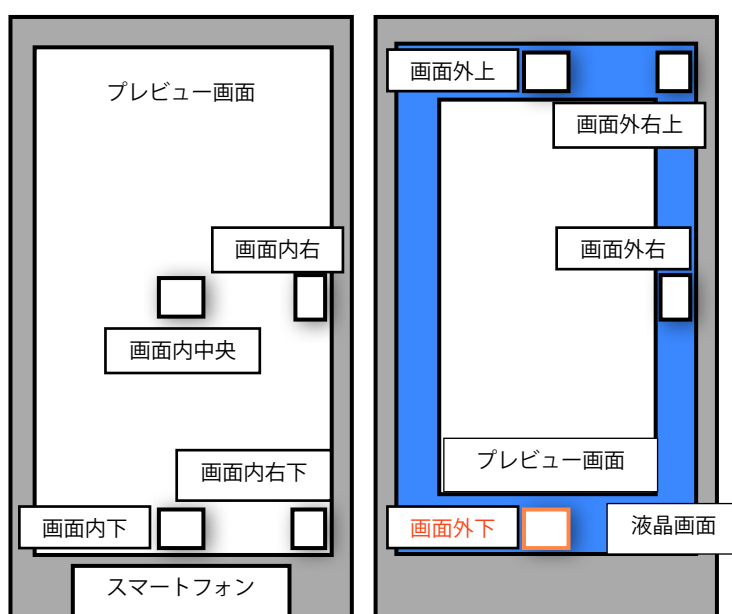


図7：シャッターボタンの配置場所の分類

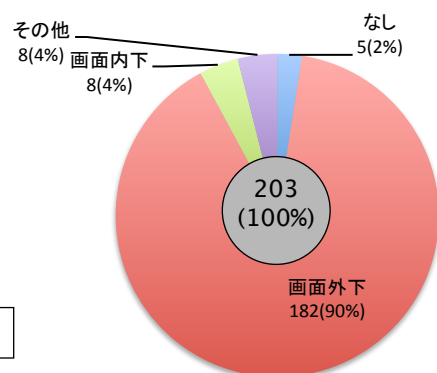


図6：シャッターの位置

## ・純正UIか独自UIか

結果を図8に示す。母集団は静止画撮影が可能なアプリケーション203種類である。純正UIの場合、UI設計はOSに依存しており、OS側のアップデートによってUIが変更されてしまう可能性がある。従って、少なくとも56%のカメラアプリケーションが意識的にUIを設計している事が分かる。

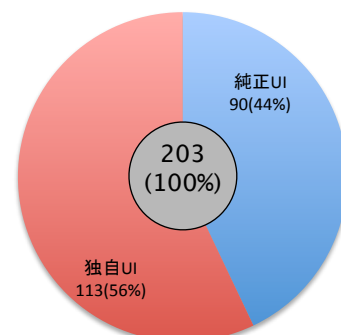


図8：独自のUI設計

### 3.1.3.考察

現在のサードパーティ製カメラアプリケーションでは殆どが撮影方法としてシャッターボタンの押下を採用している。その中でも画面下部にシャッターボタンが配置されることが多い。これは純正UI（図2）と同じシャッターボタン位置である。従って開発者が独自に設計したシャッターボタン位置であってもその大半が純正UIと同様のボタン位置に分類される。この理由としては、「プリインストールのカメラアプリケーションに慣れているユーザーに使い方がすぐ分かる様に設計している」「純正UIの配置は変えずに見た目や機能拡張を行いたかった」等が考えられる。以上から、今回調査対象とした203種類のアプリケーションの中では図7の分類上で画面外下に分類されるボタン配置が一般的なシャッターボタン位置であると思われる。

ここで、純正UIがこのような配置になっている理由について考察する。まず、プリインストールのカメラアプリケーションでは、出力する画像の縦横比が4:3となっている（iphone 5の場合、3264 × 2448 px）。そのため、プレビュー画面のサイズもその比率を守ったサイズにする必要がある。iPhone 5のプリインストールアプリケーションの例を図9に示す。iPhoneのディスプレイは4:3よりも縦長の比率であるため、プレビュー画面を可能な限り広く取るためには、上下のどこかにスペースを開ける必要があったものと思われる。ここで、シャッターUIとしてボタンを配置することを考えると、画面に重ねてボタンを配置するよりも空きスペースのどこかに配置する方がスペースを有効に使える。その場合、スペースをプレビュー画面の上部に取ると、タップする際に指がプレビュー画面に重なり見えづらくなってしまう。そこで、プレビュー画面の下部にスペースを取り、ボタンを配置したものと思われる。プリインストールのアプリケーションの場合、シャッターボタン以外にも静止画／動画の切り替えスイッチや撮影した画像を表示するためのボタンが下部スペースにある。これらUIを並べて配置する事を考えた時に、見た目のバランスが良い配置として中央を選んだのではないと思われる。

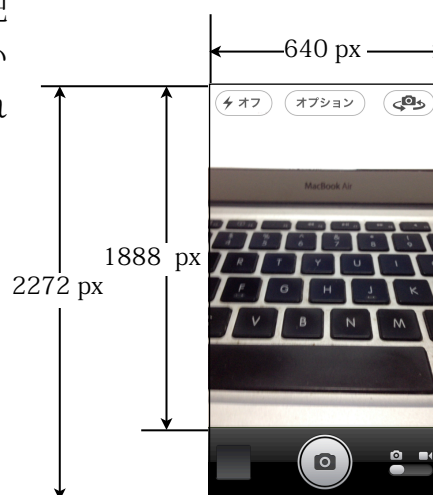


図9：純正UIの寸法

## 3.2.カメラアプリケーション（プリインストール）のUI調査

### 3.2.1.調査方法

2011年6月から2012年12月にかけて発売されたandroid対応スマートフォンのうち2012年12月に店頭に並んでいた実機46種類を操作し、プリインストールされているカメラアプリケーションを調査した。この調査で確認したのは以下の項目である。

- ・ **縦向き横向きへの対応**

前節の調査と同様、UIのボタン等の向きから縦向き横向きへの対応を調査した。

- ・ **撮影方法**

前節の調査と同様、どのような操作で撮影を行うかを調査した。なお、スマートフォンの中には側面の物理的なボタンを押す事で撮影できる機種も存在する。しかし、本研究の対象は画面上のUIに限定するため、この調査でもその対象を画面上のUIのみとした。

- ・ **シャッターボタン位置**

スマートフォンアプリケーションを操作する向きで見たときにプレビュー画面に対してどの位置にシャッターボタンがあるかを調査し、分類した。縦向きに持った時と横向きに持った時でシャッターボタンの位置が変化するものがあったため、縦向きと横向きそれぞれについて分類した。

### 3.2.2.調査結果

調査結果は下記の通りである。調査した機種名の一覧表を付録に添付した。

#### ・ 縦向き横向きへの対応

結果を図10に示す。縦横両方に対応しているものが殆どを占めており、横向きのみあるいは縦向きのみのはそれぞれ2種類、1種類しか見られなかった。

#### ・ 撮影方法

画面タッチによる撮影が1種確認されたのみで、残り45種は全てシャッターボタンによる撮影であった。

#### ・ シャッターボタンの配置 (シャッターUI)

縦向きと横向きで結果を分けた (図11、12)。母集団はそれぞれ、縦向きに対応した機種44種類と、横向きに対応した機種45種類である。配置場所の分類は、図7に示した分類に当てはめづらい配置が存在したため、新たに分類を追加した (図13)。縦向きでは画面下部にのみシャッターボタンが配置されており、プレビュー画面のタッチによって撮影を行う機種のみがシャッターボタンのない結果となった。横向きにおいてもほぼ全ての機種で画面右部にシャッターボタンが配置されており、1機種のみ画面外下部にボタンが配置されていた。

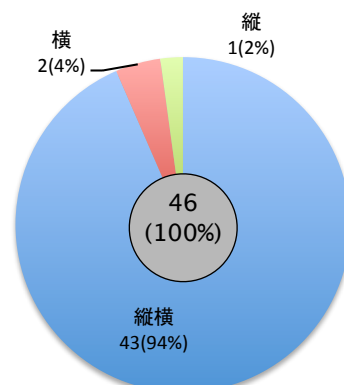


図10：縦向き横向きへの対応

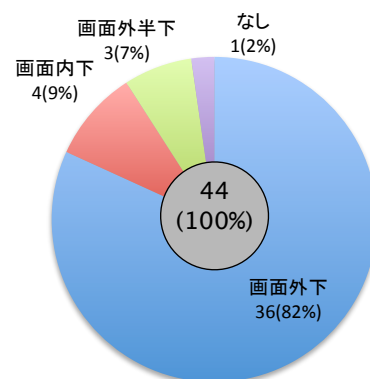


図11：シャッターの位置 (縦)



図13：シャッターボタンの配置場所の分類

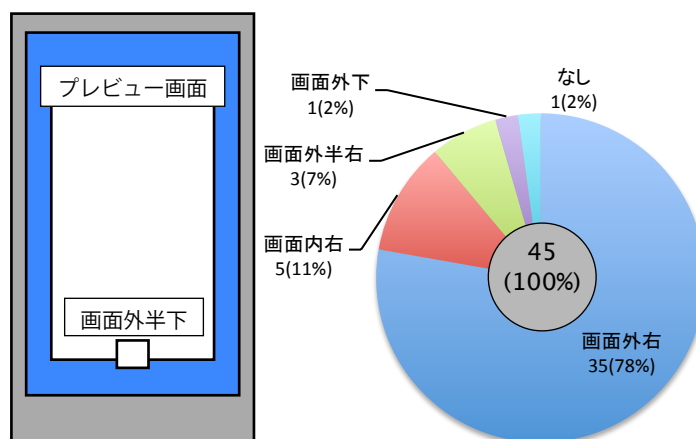


図12：シャッターの位置 (横)

### 3.2.3.考察

今回の調査は、170種類あまりのスマートフォンにプリインストールされているカメラアプリケーションの中で、46種類のみを対象にした調査であり、全てのスマートフォンについて一般的な結果とは言えない。従って、これら46種類が発売された期間（2011年6月から2012年12月）に限った傾向として述べる。

サードパーティ製カメラアプリケーションに比べ、縦向きと横向き両方に対応しているものが多かった。これは開発者にとって縦向きと横向きに対応するコストが高く、両方の向きに対応することを開発者が重要視していないからと思われる。撮影方法についてはシャッターボタンを押下するものが殆どであり、その配置については画面外下に分類されるものが最も多かった。以上から、今回調査対象とした、46種類の機種にプリインストールされているカメラアプリケーションの中では図7の分類上で画面外下に分類されるボタン配置が一般的であると思われる。

これまでの調査結果から、実験用の比較ボタン位置として図14のボタン位置を採用し、ここに配置したボタンを「下部中央型ボタン」と呼ぶ。

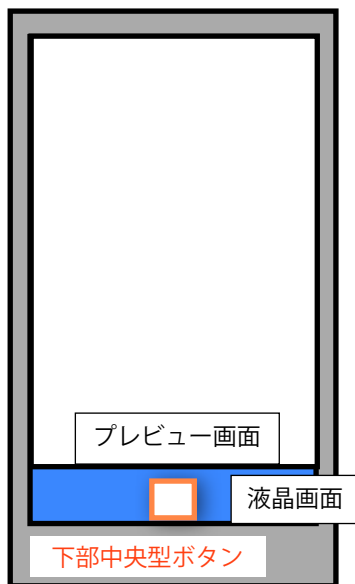


図14：下部中央型ボタン

### 3.3.スマートフォンカメラ使用時の保持方法調査

我々がデジタルカメラ等で撮影を行う際、その形状とボタン配置から保持方法はマニュアルや入門書によって指定されている。しかし、スマートフォンの場合、撮影する際の保持方法は単に片手や両手で持つだけでなく、持ち手の形が異なる等、人によって、様々である。そこでこの節では、比較実験での保持方法を決定するために、屋内外の観光スポットを観察し、撮影時の保持方法を調査・分類する。

#### 3.3.1.調査方法

東京都の3つの観光スポット（サンシャイン水族館、サンシャイン60展望台、東京ミッドタウン 図15）で人々がスマートフォンでどのような保持方法による撮影を行っているか観察した。観察時、東京ミッドタウンではクリスマスツリーが点在しており、これを被写体として撮影している様子を観察した。これら観光スポットを選んだ理由は、被写体となるものがあらかじめ決まっておき、そのスケールがそれぞれ異なったからである。これら観光スポットの特徴を表5に示す。

表5：各観察場所の特徴

	サンシャイン水族館	サンシャイン60展望台	東京ミッドタウン
屋内か屋外か	一部屋外	屋内	屋外
主な被写体	水中の生物	景色	クリスマスツリー
被写体のサイズ	およそ10～200cm	広域	およそ100～600cm
被写体からの距離	およそ10～100cm	遠距離	およそ100～300cm
観察対象者人数	15人	3人	5人



図15：各観察場所の景観（左からサンシャイン水族館、サンシャイン60展望台、東京ミッドタウン）



### 3.3.2.調査結果

観察対象者の各観察場所別の内訳は表5に、外見年齢別の内訳を表6に示す。なお、年齢は全て外見からの推定である。

両手で撮影を行った場合に、端末を固定している手の形に特徴的な違いが見られた。この違いを元に保持方法を3種類に分類できた。これに片手のみの保持方法をあわせて合計4種類の保持方法に分類することができた。詳細を表8に示す。

また、観察対象者がどの保持方法で撮影を行ったかを表7に示す。両手グリップ型が最も多く、例外的に片手グリップ型も見られた。なお、スマートフォンの向きは全て縦向きで、撮影のための画面タップは全て右手で行われていた。




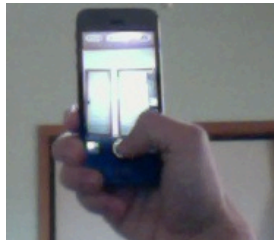
表6：観察対象者

単位：人	男性	女性	合計
10代	0	1	1
20代	5	14	19
40代	1	1	2
50代	1	0	1
合計	7	16	23

表7：保持方法の類別

単位：人	男性	女性	合計
両手グリップ型	3	11	14
両手グリップ右型	1	0	1
C型	2	0	2
L型	0	3	3
片手グリップ型	1	2	3
合計	7	16	23

表8：保持方法の定義

C型	L型	両手グリップ (右) 型	片手グリップ型
			
左手親指と中指でCの形を作り、右手で支えながら撮影。	左手人差し指と親指でLを作り、残りの指と右手で支えながら撮影。	左手で携帯の下半分を掴み、右手で撮影。両手グリップ右型は左右の手を逆にした保持方法。	右手で携帯の下半分を掴み、右手親指で撮影。

## 第4章 実装

この章では提案シャッターボタン位置の設計と比較実験用のカメラアプリケーションの実装について述べる。4.1節では2.1節で述べた設計指針を参考にシャッターボタン位置を設計する。4.2節では、提案シャッターボタン位置と第3章で定義した一般的なシャッターボタン位置を実装した、比較実験用のカメラアプリケーションについて述べる。

### 4.1.提案シャッターボタン位置

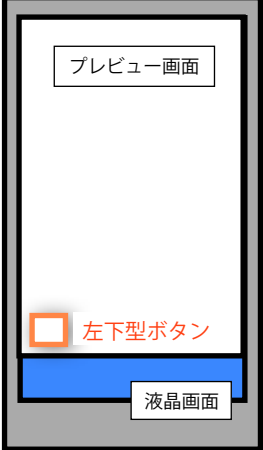


2.1節では、先行研究で得られた知見や示された指針について述べた。カメラアプリケーションのシャッターボタン位置を設計する上で、本研究で注目したのは松浦らの指針である「親指の駆動方向による動かしやすさの違いを考慮する」とことと、西村らの知見である「(ボタンのサイズを大きくする事で)形状に関わらず、速く正確に操作する事が可能になり、かつ主観的にも入力しやすくなる」ことである。それぞれの指摘からシャッターボタン位置の設計を試みる。

まず、松浦らの指針に従えば、画面中央にシャッターボタンを配置する事が適している様に思われる。しかし、その場合プレビュー画面を隠してしまうため、撮影を妨げてしまう。そこで、画面中央からボタンの位置を動かす事を考えた。松浦らの指針に従えば、操作する指(親指)を曲げない状態で操作できる事が望ましい。親指を曲げない状態で画面中央から左右に動かした時、プレビュー画面の邪魔をしない位置を2カ所選び、ボタンを配置した。

次に、西村らの知見に従えば、ボタンサイズを大きくする事で正確な撮影を行える可能性がある。しかし、ボタンサイズを大きくしすぎると、プレビュー画面を遮り、撮影を妨げてしまう。そこで、プレビュー画面全体をシャッターボタンとして用いる事を考えた。

設計したシャッターボタン位置を表9に示す。このうち左下型と中央右型は松浦らの指針を元に開発した配置、全画面型は西村らの知見を元に開発した配置である。ただし、中央右型と全画面型は第3章の調査の中で既に実装したカメラアプリケーションが存在している事が分かっている。そのため、本研究で新規に提案するシャッターボタン位置は左下型のみである。

表9：UIの種類

左下型	中央右型	全画面型
		
<p>片手で持った際に自然に親指が置かれる様な位置を考慮したボタン配置</p>	<p>片手で持った際に自然に親指が届く様な位置を考慮したボタン配置</p>	<p>プレビュー画面全体をシャッターボタンとして扱ったボタン配置</p>

## 4.2.仕様

この節では実験用のカメラアプリケーションの仕様について述べる。まず、アプリケーションの操作手順について述べながら各工程における仕様を説明する。工程毎に対応した実行画面の遷移図を図16に示す。赤の矢印は実験者と被験者の間で端末の受け渡しを行うことを示している。

図16①から③は実験準備段階で、操作は実験者が行う。次に実験段階に入り、端末は被験者に渡される。1枚撮影する毎に、撮影に要した時間（前回撮影時のシャッターボタンを押してから今回押すまでの時間）とタップした画面の座標を記録している。タップした画面の座標は、画面左上を原点に縦568×横320 px（163 ppi）を最大とした目盛りの中で一番最初に触れた座標が測定される。撮影時には音を鳴らし、被験者に撮影が行われた事を知らせている。撮影時の画像は320 × 320 px（163 ppi）で出力される。なお、1枚目のシャッター

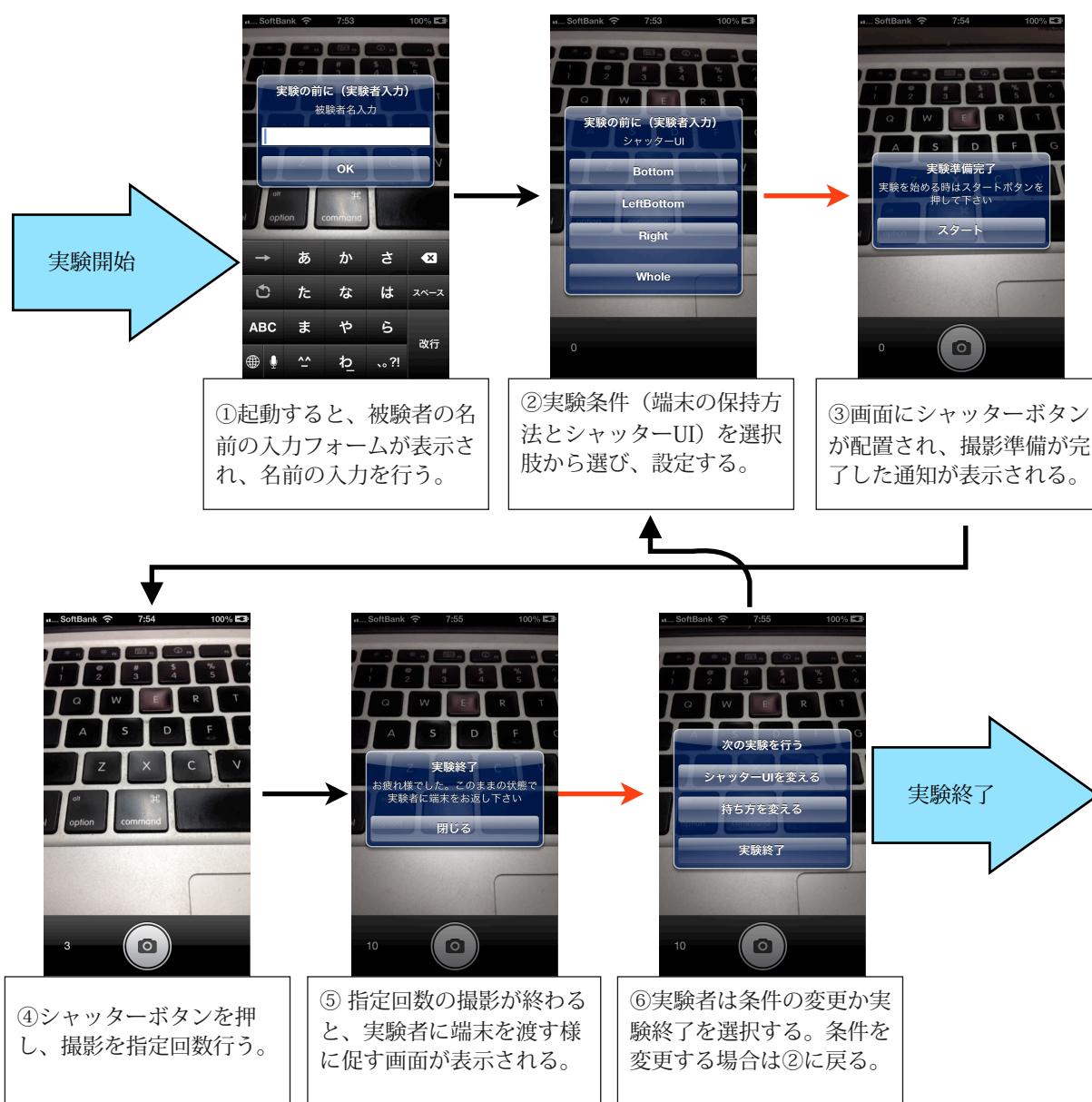


図16：実験用カメラアプリケーションの画面遷移図

ボタンを押したタイミングでピントや露出の調節を画面の中心を基準にカメラアプリケーション側で行う。後述の実験では条件毎に10回の撮影を行うため、④の指定回数は10回に設定している。

実装対象の端末として、iPhone 5を使用した。端末の詳しい性能[12]を表10に示す。開発環境はXcode 4.5.1 (図17) を使用し、iPhone用アプリケーションの開発で一般に用いられるObjective-Cでプログラムを記述した。なお、撮影完了に要する時間 (シャッターボタンを押してからシャッターボタンが再び押せるようになるまでの時間) は約400ミリ秒、その後撮影した画像の保存にかかる時間は約80ミリ秒であった。実装したシャッターボタン位置は第3章で定義した下部中央型と、4.1節で設計した提案シャッターボタン位置 (左下・中央右・全画面型) の計4種類である。

表10：アプリケーションを実装した端末の性能[12]

製品名	iPhone 5
寸法	123.8 × 58.6 × 7.6 (mm)
重量	112g
ディスプレイ	1,136 × 640 px, 326ppi
カメラ (解像度)	8メガピクセル
OS	iOS6.0

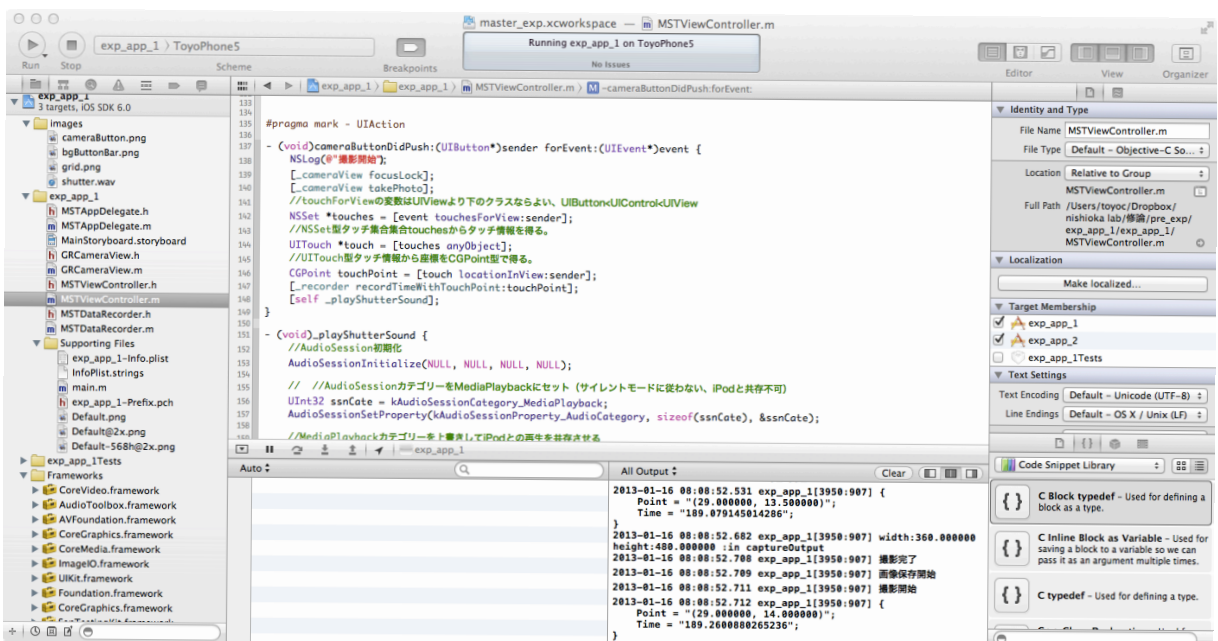


図17：開発環境 Xcode

## 第5章 実験

この章では、第4章で設計した提案シャッターボタン位置の安定性を評価するために行った実験について述べる。5.1節では評価方法を検討するために行った予備実験について述べる。5.2節では予備実験のフィードバックを元に実験方法を修正して行った本実験について述べる。

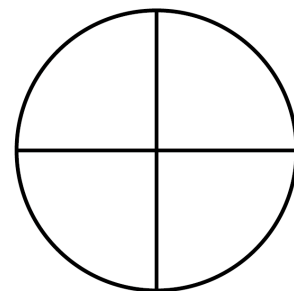


図18：被写体中央に印刷した印

### 5.1. 予備実験

#### 5.1.1. 実験概要

実験方法を検討することを目的として予備実験を行った。第4章で実装したカメラアプリケーションを使って撮影課題を行ってもらい、インタビューを行う。実験ではスマートフォンの保持方法とシャッターUIを変化させて行い、それによって、撮影時間及び撮影誤差が変化するかを調べた。被験者は大学生・大学院生の男女7人（男性6名、女性1名）である。

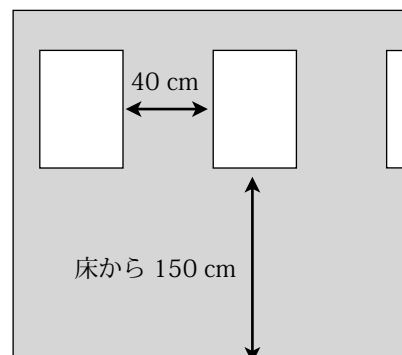


図19：被写体配置図（予備実験）

被写体としてA4用紙の中央に印（図18）を印刷したもの（付録1）を10枚用意し、横一列に40cm間隔、床から150cmの高さで並べて壁に貼った（図19）。この被写体を端から1枚ずつ撮影してもらうことを撮影課題として設定した。その際教示として、①なるべく早く撮影すること、②被写体の印が画面の中心に来る様に撮影することの2点を指示した。

#### 5.2.2. 撮影課題

被験者には横一列に並んでいる被写体を右から一枚ずつ撮影してもらった。被験者は被写体から1m離れて撮影を行った。被写体は全部で10枚並んでおり、これを全て撮影して1試行とした。保持方法とボタン位置の組み合わせで合計7試行の撮影を行った。撮影中の被験者の様子を図20に示す。

#### 5.2.3. 実験手順

まず、被験者に対してアプリケーションの概要と撮影課題、保持方法の定義を説明した。次に、シャッターボタン位置を下部中央型に設定し、第3章で定義した4通り



図20：撮影中の被験者の様子

の保持方法（表7）で撮影課題を行ってもらった。その後、保持方法を片手グリップ型に固定し、3種類のボタン位置（表8）に切り替えて同様の撮影課題を行ってもらった。その後、普段使っている携帯電話とそのカメラ、実験で扱った保持方法やUIについてインタビューを行った。

#### 5.2.4.測定項目

第2章で設定した評価指標を実験の測定項目とし、この節ではその測定方法についてのべる。

##### ・撮影誤差（ずれ値）

画像内の中心座標から被写体の中央までの距離を撮影誤差としている。単位はmmである。測定方法は、実験用アプリケーションが出力した画像上で、被写体の中央の座標を目測で求め、画像の中心座標からの距離（px）を計算した。この距離を下記の変換式（※）で、撮影に使用した携帯端末上に表示した際の物理的な距離に変換した。

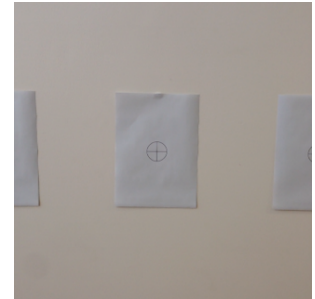


図21：撮影した画像例

$$\text{撮影誤差 (mm)} = (\text{中心座標からの距離 (px)} / 163 \text{ (ppi)}) / 25.4 \text{ (mm/inch)} \quad (\ast)$$

ただし、撮影画像の手ぶれの有無については評価していないため、ずれ値には誤差が生じている恐れがある。撮影した画像の例を図21に示す。

##### ・撮影時間間隔

シャッターボタンを押してから次の日斜体の撮影のシャッターボタンを押すまでの時間を撮影時間間隔としている。単位は秒である。実装したアプリケーション内で時間を測定した。

## 5.2.5.結果

表11：予備実験結果

保持方法	両手グ リップ	C	L	片手グリップ			
				シャッターUI	下部中央	左下	右中央
撮影時間間隔 (sec)	3.204	3.128	3.326	3.088	2.965	2.883	2.884
撮影誤差 (mm)	0.766	0.932	0.706	0.924	0.821	1.063	0.934

結果を図22、23、表11に示す。図22は平均撮影時間間隔について、図23は平均撮影誤差について有意差が見られたものを示している。10枚を撮影する課題の中で、1枚毎の撮影時間間隔と、撮影誤差を測定し、平均を算出した。ただし、1枚目の撮影時間とずれ値は、操作に慣れていなかった事や実験開始のタイミングが遅れる事で正しい時間が測定できなかったため除外した。

撮影時間間隔については下部中央型（両手グリップ）と、画面全体型（片手グリップ）あるいは左下型（片手グリップ）の間で0.32秒の時間間隔の差が見られた（ $p<0.05$ ）。一方、撮影誤差については下部中央型（L型）と、画面全体型（片手グリップ）の間で0.23mmの撮影誤差の差が見られた（ $p<0.05$ ）。しかし、いずれの条件も片手グリップの下部中央型（一般的なシャッターボタン位置）に対する有意差が見られなかった。このため、提案ボタン位置と一般的なボタン位置の比較が出来ない結果となった。

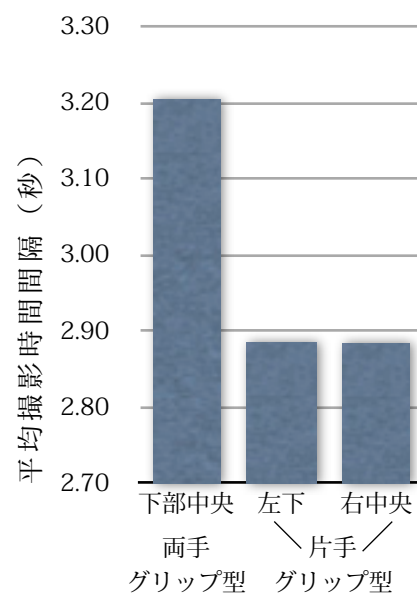


図22：予備実験結果（撮影時間間隔）

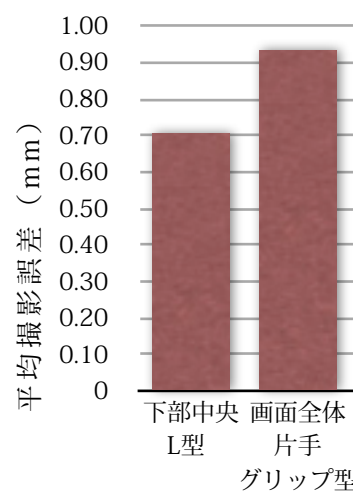


図23：予備実験結果（撮影誤差）



### 5.2.6.考察

この実験は撮影しやすさの定量的な評価手法を確立するための予備実験として行った。一般的なボタン位置における両手保持と、提案ボタン位置における片手保持の有意差がいくつか見られたが、この値が提案手法の有効性を示しているかは判別しがたい。被験者の様子を観察すると、上半身の姿勢を変えずに横に移動して撮影を行う被験者が見られた。このことから1・2枚目の撮影のあとに被験者が姿勢を固定してしまい、保持方法やUIが結果に影響を与えづらくなっていると考えられる。従って、撮影課題を見直す必要があると考えられる。

## 5.3.実験

### 5.3.1.概要

予備実験の結果から、撮影課題を見直し、被写体の配置を変更した。変更した配置を図24に示す。撮影の順番は、図中の被写体の数字の通りで、①まず中心の被写体を撮り、②その後上中央の紙から右回りで一枚ずつ撮ってもらい、③最後にもう一度上中央の紙を撮ってもらうという順番に設定した。従って撮影される写真の数は予備実験同様10枚である。また、保持方法とUIを変更する順番を被験者によって変える事でカウンターバランスをとった。被験者は予備実験を受けていない大学生・大学院生20名（男性13名、女性7名）とした。予備実験同様、なるべく早く撮影する様に、被写体の印が画面の中心に来る様に、という2つの教示を与えた。

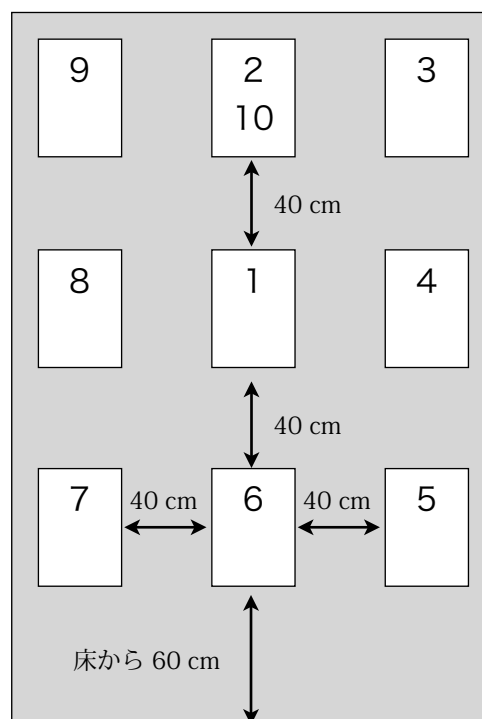


図24：被写体配置図（本実験）

### 5.3.2.撮影課題

被験者には3×3のグリッド状に並んでいる被写体を中心から渦巻き上に一枚ずつ撮影してもらった。被験者は被写体から1m離れて撮影を行った。9枚撮影した後、上部中央の紙をもう一度撮影し、計10枚の撮影で1試行とした。保持方法とボタン位置の組み合わせで合計7試行の撮影を行った。撮影中の被験者の様子を図25に示す。

### 5.3.3.実験手順

予備実験の手順に加えて、保持方法やシャッターUIを説明する際に、被験者に保持方法とシャッターUIを実験者指示のもと撮影練習をして貰った。また、実験を始める前に撮影課題と同じ順番で撮影を行ってもらい、撮影課題について十分理解してもらった上で実験を始めた。予備実験同様、撮影課題を終えたあとにインタビューに答えてもらった。



図25：撮影中の被験者の様子

### 5.3.4.測定項目

5.2.4節で示した予備実験の測定項目と同様である。

### 5.3.5.結果

表12：本実験結果

保持方法	両手グリップ	C	L	片手グリップ			
シャッターUI	下部中央			左下	右中央	画面全体	
撮影時間間隔 (sec)	1.673	2.056	1.842	1.875	1.686	1.660	1.677
撮影誤差 (mm)	3.854	3.971	4.110	4.971	4.371	4.100	4.093

予備実験同様、1枚毎の撮影時間間隔と、目印の画像中心からのずれ値を測定し、平均を算出した。ただし、1枚目については、被験者がシャッターボタンを押すタイミングがずれてしまい、被写体の印が画面外に出てしまっていることが数度あったため除外した。結果を図26、表12に示す。

まず、下部中央型の際の両手グリップ型と片手グリップ型を比較すると、撮影時間間隔では片手グリップ型の方が0.21秒速い結果となり ( $p<0.05$ )、撮影誤差は0.94mm小さい結果が出た ( $p<0.05$ )。このことから両手グリップ型が片手グリップ型より安定している事が確認できた。これは前提条件と一致するため、引き続きこの実験結果からボタン位置の比較を行った。

撮影時間間隔について見ると、提案したボタン位置（画面全体・中央右・左下型）の全てが一般的なボタン位置（下部中央型）より約0.2秒（0.20～0.23秒）速い結果となった ( $p<0.05$ )。

また、本実験では画面全体型（片手グリップ型）を条件とした際に被験者がタップした位置も記録した。縦軸横軸ともに単位はピクセルである。ただし、画面全体のタップ位置検出の解像度は568 × 320 px（163 ppi）である。タップした位置をプロットしたものを図27に示す。

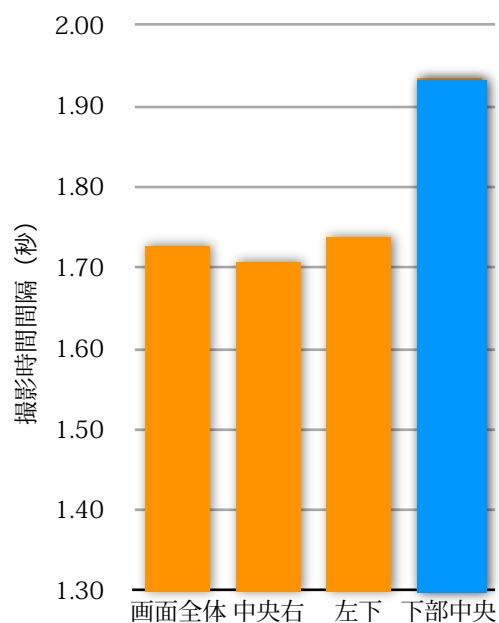


図26：本実験結果

### 5.3.4.考察

撮影時間間隔について、一般的なボタン位置では片手グリップ型より両手グリップ型の方が約0.2秒 ( $p < 0.05$ ) 速い結果となった。このことから従来型UIにおいては、片手グリップより両手グリップの方が素早く撮影できることが確認できた。

さらに、提案ボタン位置3種（画面全体・中央右・左下型）のいずれも片手グリップの下部中央型より約0.2秒 ( $p < 0.05$ ) の撮影時間短縮となった。これにより、シャッターボタン位置を変えることで、撮影速度が向上できる事が分かった。この0.2秒は人間が視覚屋聴覚の刺激を与えられてから行動を起こすまでの時間（Model Human Processor[13]より0.24秒と計算）に近いと、体感的には一瞬早くシャッターを切ることができるのではないかと考えられる。一方で、撮影誤差については持ち方の変化によってみられた違いは0.94mmであった。これは端末の画面サイズ（123.8×58.6 mm）に比べると明らかに小さな値であり、構図に与えている影響は少ないと思われる。

自由回答式のインタビューでは、提案ボタン位置について画面全体型は「どこでも押せるのが良かった」「何も気にせずに押せた」といった意見がある一方で「どこを押せばいいか分かりづらい」という意見が出た。従って画面全体型を実装する際は、画面にタップすれば撮影可能であることを表示する等、何らかの通知を与える必要がある。左下型と右中央型については、「親指の位置がちょうどよかった」という意見もあれば、「親指が届かない」という意見もあり、個人の指の長さ等によって感想が異なるようであった。また、右中央型についてはプレビュー画面を遮ってしまい、押しづらい、という意見が複数人から得られた。従って、同じ設計方針で実装したシャッターボタン位置だが、右中央型よりも左下型の方が操作しやすい可能性がある。

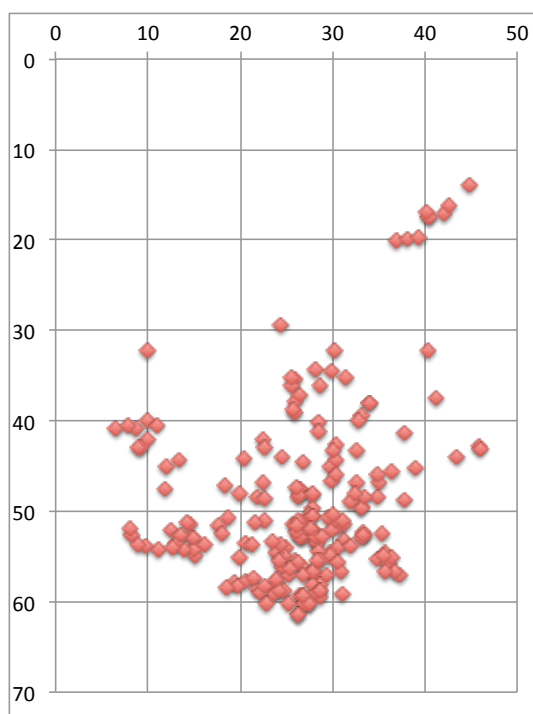


図27：W型使用時にタップした位置

## 第5章 結論

本研究は、片手で保持した際のカメラアプリケーションに最適と思われるシャッターボタン位置を設計・実装する事と、提案ボタン位置の撮影しやすさを定量的に評価する事を目的とした。

比較対象としての一般的なボタン位置を定義するために、既存のカメラアプリケーションについて、スマートフォンにプリインストールされているものとiPhone用に開発されたサードパーティ製のものを対象にシャッターボタン位置の調査を行い、最も多い配置を本研究に置ける一般的なシャッターボタン位置として定義した。さらに、スマートフォンの保持方法についても調査し、一般的な保持方法4種類を定義した。

先行研究の知見を踏まえ、3種類の提案UIを設計・実装した。うち2種類は同じ設計方針に基づいて設計を行い、画面の右端（右中央型）と左下隅（左下型）にボタンを設置した。残りの1種類は画面全体をボタンとし、どこをタップしても撮影できるように設計した（画面全体型）。

これら提案ボタン位置と一般的なボタン位置との比較を行う実験を行った。実験により、(1)シャッターボタン位置を提案ボタン位置に変える事で撮影速度が向上できる事と、(2)両手で保持して一般的なボタン位置を操作するより、片手で保持した方が、撮影の速度と正確さが向上する事が確認できた。

一方で被験者へのインタビューでは、実験結果には表れなかった、シャッターUIの操作しやすさについての意見の差を聞くことができた。特に、右中央型と左下型については、個人の指の長さ等によって感想が異なった。また、プレビュー画面を遮ってしまい押しづらい、という意見が右中央型には見られたのに対し、左下型には見られなかった。このように同じ設計方針から実装したシャッターUIにも関わらず、意見の差が見られた。

## 謝辞

本研究に際し、入学以前から研究のみならず、学外活動やワークショップ等、様々な機会を与えて下さり、数多のご迷惑をお掛けしてしまった事に関わらず、終始懇切丁寧なご指導・ご助言を頂いた西岡貞一教授に心より深謝申し上げます。

また、川澄直行君、高橋享平君を始めとする研究室の皆様ならびに、埴生孝慈君をはじめとする同窓生の皆様には多くの助言や議論の機会を頂き、精神的な支えとなりました。心より感謝いたします。

## 参考文献

- [1] Gather, “Press Releases”, <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2237315> (2013.1.2 確認)
- [2] MM総研, “2012年度上期国内携帯電話端末出荷概況”,  
<http://www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120121101500> (2013.1.2 確認)
- [3] Pingdom, Internet 2011 in numbers, <http://royal.pingdom.com/2012/01/17/internet-2011-in-numbers/> (2013.1.13 確認)
- [4] flickr, Camera Finder, <http://www.flickr.com/cameras/> (2013.1.13 確認)
- [5] 山際 孝幸, 吉村 勲, 動的な使用状況におけるモバイル機器の操作性に関する研究 —環境制約要因の影響において—, 人間工学 Vol43, No.2('07)
- [6] 岩瀬弘和, 北岡正敏, ターゲット形状がタッチ画面の操作性に及ぼす影響, 人間工学, Vol. 39, No. 6, 300-307, 2003.
- [7] 高橋里奈, 村田厚生, タッチパネル操作に置ける利き手と非利き手のエラー特性の違いについて—若年者と高齢者の比較—, 人間工学, Vol. 45, No. 3, 173-177, 2009.
- [8] 松浦 吉祐, 郷 健太郎, 小型タッチ画面における片手親指の操作特性, 電子情報通信学会技術研究報告. IE, 画像工学 106(537), 61-66, 2007-02-16
- [9] 西村 崇宏, 瀬尾 明彦, 土井 幸輝, スイッチのサイズ及び形状が抵抗膜方式タッチパネル携帯端末の操作性に及ぼす影響について, 日本機械学会論文集C編, Vol. 77 (2011) No. 780 P 3036-3046
- [10] Apple Inc, “App Store iTunesでダウンロード”, <https://itunes.apple.com/jp/genre/ios/id36> (2013.1.4 確認)
- [11] Apple Inc, 写真/ビデオ - App Store iTunes でダウンロード, <https://itunes.apple.com/jp/genre/ios-xie-zhen-bideo/id6008?mt=8> (2013.1.15 確認)
- [12] アップル - iPhone5 - 詳しい技術仕様, <http://www.apple.com/jp/iphone/specs.html> (2013.1.6確認)
- [13] Stuart K Card, Thomas P Moran, Allen Newell, The model human processor: An engineering model of human performance, Handbook of perception and human performance, Vol. 2: Cognitive processes and performance, Chapter 45, 1986.

# 付録1 サードパーティ製カメラアプリケーション調査結果

写真/ビデオのトップ無料11/11~	配布元	撮影の種類	Apple提供のカメラUIを使用しているか	縦横対応	シャッター位置 (縦横の場合、縦を基準)	撮影方法
Cinemagram	Factyle	動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
iREC Lite - Fastest One Touch Video Recorder	Sangwon Park	動画	NO	縦横	画面内右下	起動時自動撮影、シャッターボタン
Old Video PRO	Deion Mobile	動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
ReverseCamera Lite (Free)	WineSpace inc.	動画	NO	縦	画面外右下	シャッターボタン
Reviocam - decorate and share videos	Recruit Holdings Co.,Ltd.	動画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Telly	Telly, Inc	動画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
viddy	Viddy, Inc.	動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Video Star	Frontier Design Group	動画	NO	横	画面外左下	シャッターボタン
Vidssage Video Camera	MoSo inc.	動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Magic mirror booth	Guillaume Fleury	静止画/動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
PowerCam	Wondershare Software Co., Ltd	静止画/動画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Private Camera Life - safe camera protect your photos and videos	Qiwen Zhang	静止画/動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
QuickPix	Two Teeth Technologies	静止画/動画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン
印刷カメラ	Kuviz	静止画/動画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
静かなカメラ! Free	CREAM	静止画/動画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
!?カメラ	pentelinside	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
<photo editor> LightPhoto	Appdotmark, LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
30days Album	paperboy&co. Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
A ClassicCamera: Live view HDR camera, photo and video	Visualworks	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
ABC Camera	ee Line, Ltd.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
AccuSmart Camera	Noritsu Koki Co., Ltd.	静止画	NO	縦横	なし	プレビュー画面タッチ
Adobe Photoshop Express	Adobe	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Aisu Sepia	Sticky Ice Games LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
amiienote	Dai Nippon Printing Co., Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Anime Eyes	takunodo.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Animoto	Animoto, Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
ATUP RAISER	Atup, Inc	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Automatic Camera	Muhammad Hasan	静止画	NO	縦	なし	音に反応
BeFunky	BeFunky A.S	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Bizarre Comic PhotoFree	ObjectGraph LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Blow Photo	Sunny Choi	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン、音に反応
BodySymbol	Chaoqun Zou	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
BrightCamera	Masayuki Hisada	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Camera C64	Thomas Conté	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Camera Fx Live	bioDigits LTD.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Camera FX+ Fotolr	Tiny Piece Co., Ltd	静止画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン
Camera!!	On Beat Limited	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Camera360 Ultimate	PinGuo Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Cameran	sta la sta	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Cameran: a camera app Directed by Mika Ninagawa	Recruit Holdings Co.,Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Capagram	Andrew Farmer	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
CartoonFrame	beyondf	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Cartoonizer Camera free	eunae jo	静止画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン



Chiizu ~ Photo Decoration With Artists	Tree-Axis	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Collage Day	Superior	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Colorized: Social Sketching & Coloring Book	Happiness Engines, Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Comic Boom!	LYNETTE PUI GAR FONG CASTELLANOS	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
CPR! - Cosplay Photo Ranking -	MELISSA Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Cymera	SK COMMUNICATIONS Co.,LTD	静止画	NO	縦横	画面内下	シャッターボタン
DecoAlbum -Japan Prikura Photo Decorating Collage Camera Sticker App-	Prime Again Co., Ltd.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
DecoBlend	Fineseed	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Decola Baby -かわいくアレンジで きるママの写真デコアプリ- (おす すめ無料アプリ)	ZAPPALLAS, INC.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Decola Girl -かわいくアレンジでき る写真デコアプリ- (おすすめ写真 アプリ)	ZAPPALLAS, INC.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
DecolistFree - photo sticker	seven communication	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
DecoPetit	e-Junction Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
DECOPIC	Community Factory Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
ePhotoChest	Microtech Corp.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
EyeEm - Photo Filter Camera	EYE'EM	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Face Match - pudding	KTH	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Facebook カメラ	Facebook, Inc.	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
FaceSpy Free - A Very Discreet Spy Cam	Spark So	静止画	NO	縦	画面外右	シャッターボタン
FilterGlass 多彩なフィルタとデカ目 加工カメラ	Homepage System, Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
FotoRus	Fotoable	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタ ン、音に反応
FotoSlides Lite- Convert photos to video slideshow	Moobila	静止画	NO	縦	画面外上	シャッターボタン
Frame Magic Lite	dongwook cho	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Frame Your Life - Picture Frames + Photo collage	Imagination Unlimited	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Fun Makeup +	Yue Yang	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
GIF Flash Camera	Tiny Piece Co., Ltd	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
girls pic	CyberAgent, Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
GirlsCamera - Japan modern purikura style kawaii photo stamp sticker fashion or comi...	GMO Media, Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
HDR FX - Awesome Scenery Photos	JellyBus Inc.	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
HeartBooth - FREE	Qingqi Tong	静止画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン
Hello Camera - Camera360概念版	PinGuo Inc.	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Hide Photos with KeepSafe - a Private photo vault to look photos and hide pictures in a...	KeepSafe Software, Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
HiFolder - Hide Private Folder by Secret Photo & Personal Video Vault	Elite Tracy	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Image Photo	PANKON Co.Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
imikimi Photo Frames FREE	Imikimi, LLC	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
InstaEffect FX - Pic FX for Instagram	monkeyX	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Instagram	Burbn, Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
iSwap Faces LITE	Black Frog Industries, LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン

kawaiines	SUSIEA	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Labelbox	Stepcase	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Leme Cam	MoMoTravel Consulting Inc.	静止画	NO	横	画面外右	シャッターボタン
LINE Camera	NAVER Japan Corporation	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Lisa no Kagami	tpn company.Inc	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Loopcam	Appsters	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Lopicca	INFOCOM CORPORATION	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Love Camera - real-time valentines and cute frames for those who love and loved	VicMan LLC	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Love It!	CYBIRD Co., Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Manga-Camera	Supersoftware	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
MANGAkit	Seesaa Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Manner Camera FREE - Multifunctional High-Speed Camera	Sangwon Park	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
MarbleCam	Daisuke Suzuki	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Markee	Studist Corporation	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Mega Photo: 100 Free, Real-Time Camera Effects	Falstad.com	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Mill Colour	The Mill	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
million moments	Coder Cowboy, LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Morelomo	More-thing Company Limited	静止画	NO	縦	なし	プレビュー画面タッチ
Mosaic Cam	AI_APPS	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
mosaic face	Daisuke Suzuki	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Muzy: Photo Editors, Collages, and more	Muzy, Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
My365 -1 day 1 photo. Photo album/ diary app of food pet baby	SIROK, Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Night Vision Camera FREE by Fingersoft	FingerSoft	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Old and Ugly HD : Free photo effects and editing	Psycho Bear Studios	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
papelook	papelook	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PEN pic2.0	KAYAC Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Pho.to Lab - add funny effects, filters, frames and custom text to your photos in a tap!	VicMan LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Photo Art	Blosenco Tatiana	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Photo Editor by Aviary	Aviary	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Photo Glitter	ONE-R INC.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Photo Mess	kenleewrites.com	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PHOTO2fun - 1-click photo montage	Brand&Nobel Markenverwertungsgesellschaft mbH	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PhotoChop - Chop Photos to Make Crazy Pics!	Pinger, Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PhotoFun - Be There or Be Square	Movile Internet Movel S.A.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Photograd	Visualworks Co., Ltd.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Photollage	e-Junction Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PhotosEXIF	KIM, SUNYOUNG	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Photosynth	Microsoft Corporation	静止画	NO	縦横	なし	自動判定、画面タップで撮影
Pic Collage	Cardinal Blue	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン

Pic+Pic	SmartStudy	静止画	NO	縦	なし	プレビュー画面 タッチ
PicFrame Artist with Photo Templates (フレーム)	Drainsoft	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PicsGrid	Jin Jeon	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Pixlromatic	Autodesk Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Pixmos	covworks	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
PLAZAcamera	StylingLife Holdings Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
PRIMAPIC-デカ目プリカメラ-	tpn company.Inc	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
PriPri MARRON mini - Kawaii Puri Frame	fonfun corporation	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Private Photo Vault - Incredible Photo+Video Manager	William Sidell	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
ProCam	Samer Azzam	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
ProCamera	Jens Daemgen	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
PuddingCamera-72 Free Photo Effects, Cameras & Filters, Share to Twitter & Facebook	KTH	静止画	NO	横	画面内右	シャッターボタン
RetroCamera FREE	CLBITZ Ubiquitous Communications Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
RingReef Photo sharing app	NEC BIGLOBE Ltd.	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
S-Camera Free!	CREAM	静止画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン
SBYCamera: Silent Timer Deco	HEROZ	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
ScanStamp	MobileBox Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
SignPhotoR	Julian's Development Park	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Sketch Camera Free	ByoungHun Jang	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
slidrop	mitsubachiworks Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Smilebox Collages, Captions and Frames	Smilebox	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
SnapDish Food Camera	Vuzz Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Snapeee - Japan Kawaii Fashionable Photo	Mind Palette Co. Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
SpeedCamera	Ryuji Kishi	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
SplittinImage	Joel Dales	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Spooky Photo Free	ObjectGraph LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Starmatic	Starmatic S.A	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
StoryFrame - Picture Frame FX	AppCycles Ltd	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
stulio	ENIGMO Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
T.Camera		静止画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン
tadaa - HD Pro Camera	menschmaschine Publishing GmbH	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
TiltShiftGen - Fake Miniature	Art & Mobile	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
TiltShiftGen Free - Fake Miniature	Art & Mobile	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
TtV Camera Basic	Taplayer	静止画	NO	横	画面外右上	シャッターボタン
Twitpic	Twitpic Inc	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Typic	Hi Mom S.A.S	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
Usa-Neko Photo Frame	slowtime design Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Vintage Camera	Presselite	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
Weather Snap Camera "Camera"	DNP DIGITALCOM	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
WiFi Camera - Wirelessly connect your iPhones / iPad cameras	Daniel Amitay	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
Yahoo! Japan 夢カメラアプリ	Yahoo Japan Corp.	静止画	NO	横	画面外下	シャッターボタン
You Doodle - Draw on Photos for Instagram, Facebook and Twitter with YouDoodle Editor	Digital Ruby, LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
ZIP!カメラ	Nippon Television Network Corporation	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン

zoolook - fashion snap lookbook & style	zoolook.me	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
オモシロ写真：NETA PIC	Community Factory Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
カメラ！		静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
カロリー計測カメラ 黒Cam	Suntory Beverage & Food Limited	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
きれいかメラ_無料	Innoblock Japan	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
くまフォト for iPhone	Kumamoto Broadcasting Co.,Ltd.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
サーマルカメラ・赤外線カメラ FREE	KILNAM JANG	静止画	NO	縦	画面内下	シャッターボタン
スモールキャラカメラN	Honda Motor Co.,Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
スローシャッターカメラフリー	From the Top	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
セルフカメラ (Self Camera HD) 無料	GOAPPS	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
セルフタイマーカメラ	Ryuji Kishi	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
ソソカメラLite (マルチ連射カメラ)	kitamura hira	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
チャリで来た。カメラ	YEDO FACTORY INC.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
ねこのきもち	Benesse Corporation	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
フォトアレンジメント 無料版	sa0001.industry	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
フォトエディター	Sangwon Park	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
フォト蔵	Digital Garage Inc	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
プロフェッショナルなエフェクト・カメラ	Softintercom LLC	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
ボエム画嬢 恋し主義！	Digital Ray Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
メンナク診断	Recruit Holdings Co.,Ltd.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
ラクガキカメラ	HIKESIYA Co.,Ltd.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
ローソン年賀状	株式会社マイプリント	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
一番盛れる自撮りアプリ！盛りカワchan	Recruit Holdings Co.,Ltd.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
隠された写真 - KYMS - Keep Your Media Safe (and secret)	IdeaSolutions S.r.l.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
俺様カメラ	CATECHIN WORKS	静止画	NO	横	画面内右下	シャッターボタン
可愛い写真カメラ	Tiny Piece Co., Ltd	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
楽画cute	Tatsumi Electronics	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
楽天写真館_カメラ,アルバム,デコ	Rakuten Shashinkan,Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
強いられカメラ	EXILIAS.NET	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
合成カメラ	Listener Amusement	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
似顔絵Bookfaces	ApeHills Inc.	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
写真クミアフ-Fotolr	Tiny Piece Co., Ltd	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
写真処理-Fotolr	Tiny Piece Co., Ltd	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
手書き風カメラ	MobileBox Inc.	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
縦書きカメラ	tototti	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
女神カメラ (Beauty Booth) - 美しさの科学！	JellyBus Inc.	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
線画風カメラ	darjeelling	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
多レンズカメラ	Tiny Piece Co., Ltd	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
超微音カメラ	Ryuji Kishi	静止画	NO	縦	画面外下、画面内中央	シャッターボタン
彼女カメラ Free - Reunion	a1c	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
微音カメラ	Ryuji Kishi	静止画	NO	縦	画面外下、画面内中央	シャッターボタン
無音カメラ	Megalusion	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
無音カメラ - スパイクカメラ free	MISOOK WOO	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
無音カメラ - フォトエディター	Sung-In Hong	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
網点カメラ1/2	darjeelling	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
目線モザイク	EXILIAS.NET	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン

夜景フォト	Panasonic Corporation	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
夜光カメラ	darjeelling	静止画	YES	縦横	画面外下	シャッターボタン
夜撮カメラ	Studio ra.labo.	静止画	NO	縦横	画面外下	シャッターボタン
連続撮影機	KEINS	静止画	NO	縦	画面外下	シャッターボタン
500円フォトブック	ネットプリントジャパン	その他				
50円年賀状	ネットプリントジャパン	その他				
5円プリント	ネットプリントジャパン	その他				
ABC.格安デジカメプリント プリ ントマスターDX for iPhone	株式会社クロスワン	その他				
ABCNet Light	株式会社クロスワン	その他				
AmbroType	ProPhotoApps LLC	その他				
ArtStudio Lite	AppsHeard.com LLC	その他				
Canon CameraWindow	Canon Inc.	その他				
Epson iPrint	EPSON	その他				
Eye-Fi	Eye-Fi	その他				
FlickPics - The Powerful Photo Manager of Flickr	AppStair LLC	その他				
Frametastic	Imaginary Feet, LLC	その他				
FUJIFILM Photo Receiver	FUJIFILM Corpotation	その他				
Halloween Home Screen Wallpaper Maker	zhang yan	その他				
HD Video Downloader	ILIEY.	その他				
Highlighter HD Lite	ThumbSoft	その他				
Home Screen Designer	zhang yan	その他				
Image Downloader Lite	Drop widget	その他				
iMediaShare Lite - Video on TV	Bianor	その他				
imgPalette FREE(collage images to wallpaper)	Design ATOM	その他				
InstaFrame for Instagram, Facebook...	App Channel	その他				
Instake - Take Instagram photos	Minha Seong	その他				
iPhone壁紙 - 高画質の高級イメー ジ	CultStory Inc.	その他				
iPick - 画像検索 -	Yournet	その他				
iWallpapers Free - Best Wallpaper & Background with Glow Effects	Demiao Lin	その他				
Koredoko - Exif and GPS Viewer	Norio Kawabata	その他				
LetterFX - Word Frames for Instagram pics	No Big Deal Apps LLC	その他				
OnocO	MorokoshiMan	その他				
Pic Stitch	Big Blue Clip, LLC	その他				
Scrap It	Dirk Bost	その他				
Video Compressor	FBM	その他				
Video Downloader Super Lite	DreamDevLasers	その他				
Wallpaper Agent - Retina Wallpaper (640x960)	Sang Hyun Jun	その他				
XnView PhotoFX	plerre gougelet	その他				
YouTube	Google, Inc.	その他				
パレット 5 5 プリント	PLAZACREATE.CO.,LTD.	その他				
フジカラーの年賀状2013 スタン ダード for iPhone	FUJIFILM Corpotation	その他				
らくらく年賀	MyAlbum Inc.	その他				
写真袋 -かんたん！写真・画像・写 メ交換-	KAYAC Inc.	その他				
正方形さん - Instagram 用に簡単レ イアウト&トリミング	FANG Inc.	その他				
動画ダウンロード	App Genuine	その他				

## 付録2 プリインストールカメラアプリケーション調査結果

機種名	発売日	縦横対応	シャッターボタン位置		撮影方法（画面内）
			（縦）	（横）	
006SH AQUOS PHONE	11/06/04	縦	画面外下		シャッターボタン
101DL DELL Streak Pro	12/03/03	横		画面外右	シャッターボタン
101F ARROWS A	12/07/28	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
101K HONEY BEER	12/01/27	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
101N MEDIAS CH	12/01/20	縦横	画面内下	画面内右	シャッターボタン
102SH II AQUOS PHONE	11/12/16	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
104SH AQUOS PHONE	12/02/24	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
106SH AQUOS PHONE Xx	12/07/06	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
107SH PANTONE 5	12/07/14	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
201M RAZA M	12/10/26	縦横	画面内下	画面内右	シャッターボタン
DM010SH	11/10/08	縦横	画面外下	画面外下	シャッターボタン
DM012SH	12/02/17	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
F-08D Disney Mobile	12/02/22	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
F-10D ARROWS X	12/02/22	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
F-11D ARROWS Me	12/08/15	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
F-12D らくらくスマートフォン	12/08/01	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
FJL21 ARROWS ef	12/11/02	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
IS11N MEDIAS BR	11/12/23	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
IS12F ARROWS ES	12/01/07	縦横	画面半外下	画面半外右	シャッターボタン
IS14SH AQUOS PHONE	11/12/23	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
IS15SH AQUOS PHONE SL	12/07/06	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
IS17SH AQUOS PHONE CL	12/07/20	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
ISW11K DINGO	11/11/29	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
ISW11SC GALAXY SII	12/01/20	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
ISW13F ARROWS Z	12/07/20	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
ISW13HT HTC J	12/05/25	横		画面内右	シャッターボタン
ISW16SH AQUOS PHONE SERIE	12/06/28	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
KYL21 DINGO S	12/11/09	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
L-01E Optimus G	12/10/19	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
L-050 optimus it	12/06/30	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
L-06D Optimus Vu	12/08/03	縦横	画面半外下	画面半外右	シャッターボタン
N-07D MEDIAS X	12/07/13	縦横	画面内下	画面内右	シャッターボタン
P-07D ELUGA power	12/08/10	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
PTL21 VEGA	12/11/02	縦横	画面半外下	画面半外右	シャッターボタン
SC-05D GALAXY Note	12/04/06	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SC-06D GALAXY SIII	12/06/28	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SCL 21 GALAXY SIII	12/11/02	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SH-01E AQUOS PHONE si	12/10/05	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SH-06D AQUOS PHONE	12/03/23	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SH-09D AQUOS PHONE ZETA	12/06/29	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SH-10D AQUOS PHONE SV	12/08/30	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SHL21 AQUOS PHONE	12/11/02	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SO-04D Xperia GX	12/08/09	縦横	画面内下	画面内右	シャッターボタン
SO-05D Xperia SX	12/08/10	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン
SOL21	12/11/02	縦横	なし	なし	画面タッチ
T-02D REGZA Phone	12/07/26	縦横	画面外下	画面外右	シャッターボタン

### 付録3 実験被写体

