

# 携帯電話内蔵カメラの撮影表示 - 撮影イルミネーション, 撮影音, 撮影メッセージの検討

## Taking-a-picture indication for a camera in mobile phone - Visual, auditory and verbal alarm signals

若松 梓†                      小町 祐史‡  
Azusa WAKAMATSU †        Yushi KOMACHI ‡

大阪工業大学情報科学研究科(Osaka Institute of Technology), 〒573-0196 枚方市北山 1-79-1  
E-mail: †mlm10a37@st.oit.ac.jp, ‡komachi@y-adagio.com

### 1. はじめに

撮影機材の技術的な発達によって、誰もがいつでもどこでも簡単に高画質の撮影を行える環境が提供されるようになり、盗撮に対する技術的歯止めがなくなった。その結果、盗撮事件が増加し、その手口は巧妙になっている。盗撮事件数の増加が社会的に問題となり、法的には条例等によって厳しく規制されることになったが、それでも盗撮事件の報道は後を絶たない。それだけでなく、二次的な事件なども報告されている。

その結果、カメラ機能付き携帯電話(ケータイ)は購入しない・携帯しない、などの傾向が利用者に現れて、ケータイ市場への影響も出はじめている。こうなると、盗撮は単なる変質的傾向のある人の問題として片付けることはできず、業界として、または技術者として何らかの対応策が必要である[1]。

ここでは、撮影を積極的に知らせる撮影表示をとりあげて、視覚的表示信号(撮影イルミネーション)および聴覚的表示信号(撮影音と撮影メッセージ(ことばを用いた音声信号))について、検討を行う。2009~2010年の報告[2][3]においては、撮影音の検討だけを行ったが、2011年の報告[4][5]においては、撮影メッセージの検討を行った。ここでは撮影イルミネーションをも検討の対象に含めて、通常の撮影環境下において、他の視覚的・聴覚的ノイズに紛れにくい撮影表示を行うための必要条件を求める。

撮影イルミネーション、撮影音、撮影メッセージのいずれの撮影表示信号も、その生成については、極めて高い自由度をもつ。したがって最適な撮影表示信号を求めることは容易でない。それでここでは、他の視覚的・聴覚的ノイズに紛れにくいという評価基準に適合するための必要条件を求めて、これらの撮影表示信号を生成する際のガイドラインを提供する。

### 2. 内蔵カメラの撮影表示の自主規制

ケータイに内蔵されるカメラ機能については、カメラ機能付きケータイが市場に出た当初から撮影時に音を出す機能が装備されていた[6]。その後、撮影表示機能は盗撮等に対処するための業界の自主規制としてキャリアからケータイ端末メーカーに仕様は提示され、それに基づいた製品が提供されている。

この仕様は公開されてなく、しかもシャッター音(本稿では一般化して撮影音)の大きさや端末内に保存されているメロディの内容(波形など)についての具体的な規定はなく[7]、既に多様な撮影音がケータイに実装されている[2]。そのため、撮影音または撮影メッセージが発せられてもそれを撮影表示として識別できないことが問題となっている[8]。この問題はテレビでも報道[9][10]された。

### 3. 撮影表示仕様として規定する項目

アラームに関する国際規格IEC 60601-1-8[11]は3種の信号(Visual alarm signals, Auditory alarm signals, Verbal alarm signals)について規定項目を設定している。これに基づくと、静止画および動画の撮影については、少なくとも次のような撮影表示項目についての要件を充足する仕様の撮影表示が望まれる。

#### 3.1 Visual alarm signals (撮影イルミネーション)

- (1) **要件** フラッシュとは別に撮影表示としての視覚的信号による表示が望まれる。特に動画の撮影にはオーディオ記録が伴うことがほとんどであるため、撮影中の表示は視覚的信号による表示が望まれる。
- (2) **特性** 幾つかのVisual表示特性(色, flashing周期, duty ratio, etc)を用いて、撮影の各ステップおよびその他の撮

影関連表示を区別して示すことが望まれる。

### 3.2 Auditory alarm signals (撮影音)

(1) **要件** 静止画と動画の撮影に対しては、従来から何らかの聴覚的信号表示が行われてきた。誰もが撮影を容易に認識できる音でなければならない。特に動画撮影時には、その開始・終了を示す音であることを容易に認識できる音でなければならない。静止画撮影時の撮影音とは異なる音であることが望ましい。

(2) **特性** 幾つかのAuditory表示特性(波形, 継続時間, etc.)を用いて、撮影の各ステップおよびその他の撮影関連表示を区別して示すことが望ましい。

### 3.3 Verbal alarm signals (撮影メッセージ)

(1) **要件** 補助的な扱いではあるが、ことばによる通知があると、撮影表示の意味をさらに明確にすることができる。

(2) **特性** 幾つかのVerbal表示内容を用いて、認知し易いメッセージを用いる必要がある。

**備考:** いずれの信号についても、その強さ(intensity)については大きい程、他の視覚的・聴覚的ノイズに紛れにくい撮影表示を行える。撮影表示仕様としては、与えられた環境下での各信号の最小値を規定することが望まれるが、ここではその値についての検討は行わない。

## 4. 撮影イルミネーション

### 4.1 撮影イルミネーションに求められる条件

撮影イルミネーションの要件である、“誰もが撮影を示すアラーム光であることを容易に認識できるイルミネーション”は、次の条件を満たすことが望ましい。

- (1) ケータイのカメラ以外の機能に使用される各種のイルミネーションとは区別できる。
- (2) 周囲のノイズ(広告表示, 装飾表示, 交通標識, 交通機関のアラーム光など)に紛れない。

既存のケータイ内蔵カメラの撮影イルミネーションの例を表1に示す。

表1 既存のケータイ内蔵カメラの撮影イルミネーションの例

機種	静止画/ 動画	色	イルミネーション パターン
NEC/N701iECO	静止画	オレンジ	撮影音と同時に点灯
	動画	オレンジ	撮影中点滅(周期1s)
Fujitsu/F-02A	静止画	ライトブルー	カメラ起動中点滅(周期2s)
	動画	オレンジ	撮影中点滅(周期1s)
SHARP/SH002 SOLAR PHONE	静止画	オレンジ	カメラ起動中点滅(周期2s)
	動画	オレンジ	撮影中点灯
Sony Ericson W64S, AU	静止画	オレンジ	カメラ起動中点灯
	動画	オレンジ	撮影中点灯

表2 複雑なイルミネーションパターンの例

パターン
設定値 / 設定内容
パターン1 / 10秒間に20回点滅, 明:暗=1:1
パターン2 / 10秒間に10回点滅, 明:暗=1:1
パターン3 / 10秒間に15~16回点滅, 明:暗=3:4 (3の倍数回目の点滅が他の点滅より長い。)
パターン4 / 10秒間に5~6回点滅, 明:暗=1:1 (グラデーション)
パターン5 / 10秒間に3回点滅, 明:暗=3:2 (グラデーション)
色
設定値 / 設定内容
カラー1 / 紫
カラー2 / 青
カラー3 / 黄
カラー4 / 水
カラー5 / 緑
カラー6 / 白
カラー7 / 赤
ALL / 赤→黄→緑→水→青→紫→赤→(繰返し)

### 4.2 撮影イルミネーションの生成と評価方法

ケータイに使われているイルミネーションパターンには、メロディほどの自由度はないが、RGBフルカラーLEDを使ったかなり複雑で多様なパターン[12]が用いられている。例えば三洋電機 W54SA では、次のようなイルミネーションパターンが用意されています。

そこで通常の撮影環境下で目立ち易い(背景の視覚的ノイズに紛れにくい)イルミネーションパターンの特徴を調べるために、Visual表示特性の色, flashing周期, duty ratioをパラメータとして変えることができるLEDを用いた図1, 2のイルミネーションパターン発生器を試作し、表3のようにパラメータを変えてイルミネーションパターンの目立ち易さを評価した。

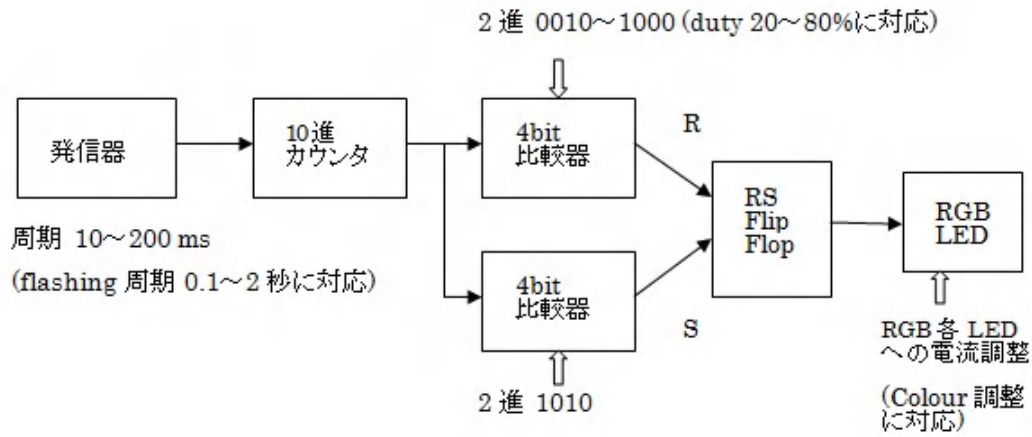


図1 イルミネーションパターン発生器の構成

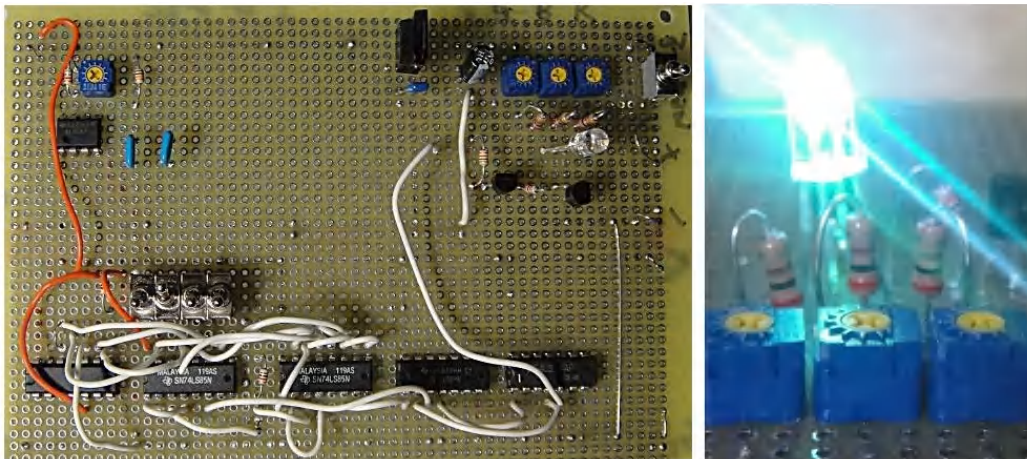


図2 試作したイルミネーションパターン発生器

表3 イルミネーションパターンのパラメータ

色(LED color)	赤(R), 緑(G), 青(B), 白(W)
flashing周期(s)	0.5, 1.0, 1.5
duty ratio(%)	40, 60, 80

#### 4.3 撮影環境での目立ち易さの評価結果

目立ち易さを昇順に1, 2, 3の値で相対評価するとき、屋内の蛍光灯照明下(蛍光灯の前面に実験装置を配置し、3(m)離れた位置からイルミネーションパターン発生器の発光を観察)での評価結果を図3に示す。

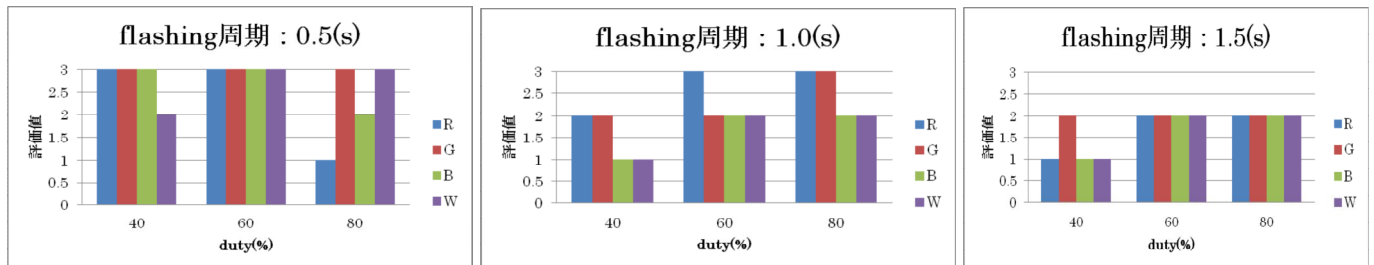


図3 目立ち易さの評価結果

屋内の蛍光灯照明下ではどの色(LED color)においても、flashing周期 0.5(s), duty ratio 60(%)が目立ち易い。flashing周期 1(s)においては、duty ratio 80(%)では(特に白と青の場合)点滅感が薄れてアラーム性に欠け、40(%)では暗い感じになる。

## 5. 撮影音

### 5.1 撮影音に求められる条件

撮影音に求められる要件である，“誰もが撮影を示すアラーム音であることを容易に認識できる音”は、次の条件を満たすAuditory表示特性をもつことが望ましい。

- (1) ケータイのカメラ以外の機能に使用される各種の音(プッシュ音, エラー音など)とは区別できる。
- (2) 周囲のノイズ(市街・交通機関の音, 人の話し声, 幼児の叫び, 動物の鳴き声など)に紛れない。

既存のケータイ内蔵カメラの撮影音と撮影メッセージの例は文献[2]に録音データを添付して示した。

### 5.2 撮影音の生成と評価方法

5.1の要件を満たす撮影音の調査検討に際して、シンセサイザ(“Baseline”[13])を用いて、撮影音を生成し、それらをノイズ環境の中で聞き取る実験を行い、撮影音の評価を行うとともに、評価の高い撮影音の周波数分析を行った。極めて自由度の高い撮影音生成の作業を効率的に行うため、まず多くのケータイ内蔵カメラの撮影音の実装例を調査し[2]、それに類似した数多くの撮影音サンプルをシンセサイザによって作成した。

次に作成した数多くの撮影音サンプルから、サンプル単独での聞き取りによって5.1の要件に適合し易いと判断された静止画撮影音4サンプルと動画撮影音4サンプルを抽出し、それらを人の声を含む市街・交通機関のノイズ環境の中で再生して、聞き取り易さを調べた。静止画撮影音は、撮影の瞬間を含む1継続時間から成り、動画撮影音は、動画撮影の開始および終了を示す2継続時間から成る。

人の声を含む市街・交通機関のノイズ環境としては、実際の市街・交通機関の複数箇所であらかじめ収録されたノイズを研究室内で再生し、各撮影音の再生音と音場で合成した。そのような環境に、複数人の被験者(10歳代女性2名, 20歳代女性2名, 20歳代男性2名, 60歳代男性1名)を配置して、各撮影音サンプルの聞き取り易さの回答票への記入によって、撮影音の聞き取り易さの5段階相対評価(最も聞き取り易い場合を“5”, 最も聞き取り難い場合を“1”とする)を求めた。

### 5.3 ノイズ環境での聞き取り易さの評価結果

静止画撮影音および動画撮影音に関するノイズ環境での聞き取り易さの評価結果を、図4のそれぞれ(a)および(b)に示す。

撮影音はいずれも低音と高音との組合せで構成される。静止画撮影音に関しては、サンプル9が最も高い音を含み、サンプル8は低い音の成分を多く含む。サンプル3, 4に比べてサンプル8, 9の継続時間が短く設定されているが、サンプル8と9の評価値の差が大きく、聞き取り易さの評価結果には継続時間よりも、1kHz以上の高い周波数成分が大きく影響している。動画撮影音についても、高い周波数成分の多いサンプル5の評価値が高い。

表価値の高いサンプル9と表価値の低いサンプル8について、スペクトル分析の結果を図5に示す。

ノイズ環境に着目すると、バスの中での評価値が特に低い。デパートにおいては、レジの音, BGM, 人の声によって撮影音がマスクされ易く、駅では電車の到着, 構内アナウンスによって、交差点では車の接近によって、バス・電車の中では車内アナウンス, 人の話し声, 扉の開閉音などによって、撮影音がマスクされる。

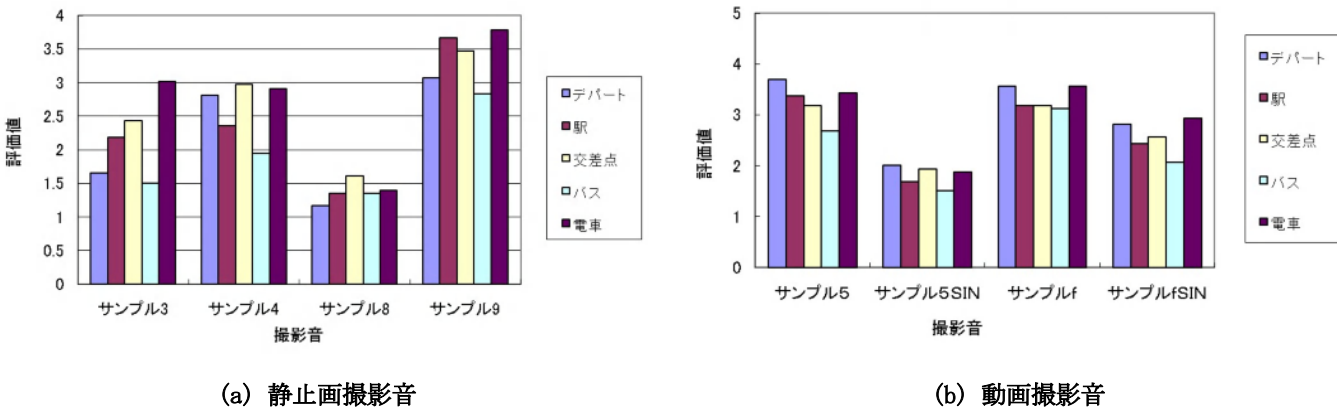
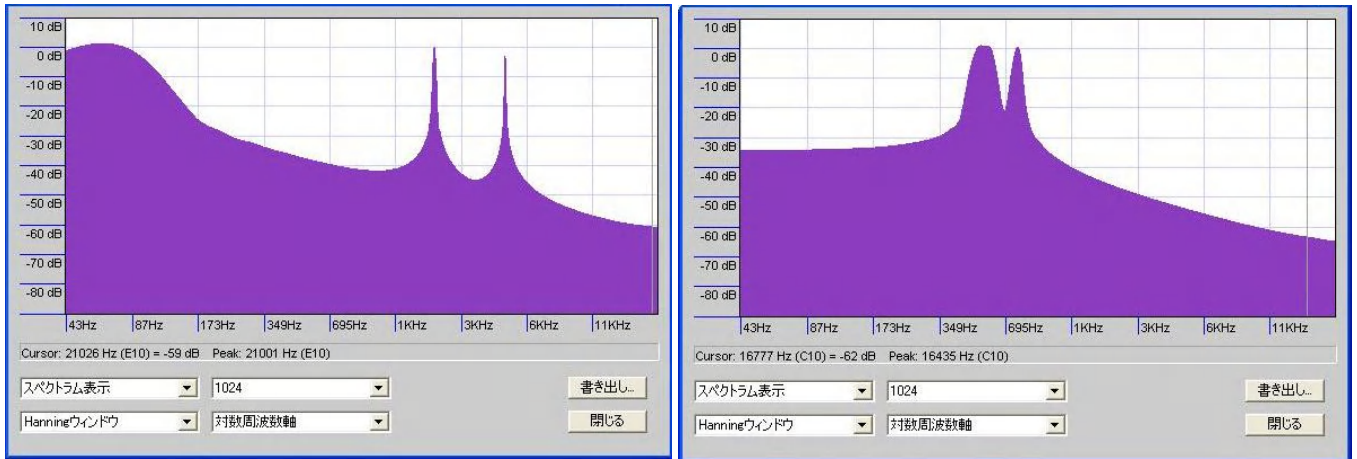


図4 ノイズ環境での聞き取り易さの評価結果



(a) サンプル9

(b) サンプル8

図5 サンプル音のスペクトル分析結果

## 6. 撮影メッセージ

### 6.1 撮影メッセージに求められる条件

撮影メッセージに求められる要件を次に示す。

- (1) 撮影メッセージの意味・内容を理解し易い。
- (2) 周囲のノイズに紛れない。

### 6.2 理解し易い撮影メッセージ

意味・内容を理解し易い撮影メッセージの調査検討に際して際して、メッセージの中の単語に着目し、その単語認知の容易さを示す音声単語親密度[14]を評価基準として採用した。即ち、メッセージを構成する各単語の音声単語親密度の平均値をそのメッセージの親密度とし、既存のケータイ内蔵カメラでの実装例[2]を含む数多くの撮影メッセージサンプルの中から、メッセージの親密度の高い撮影メッセージを表4に示すとおり抽出した。

表4 理解し易い撮影メッセージ(括弧内の数値はメッセージの親密度)

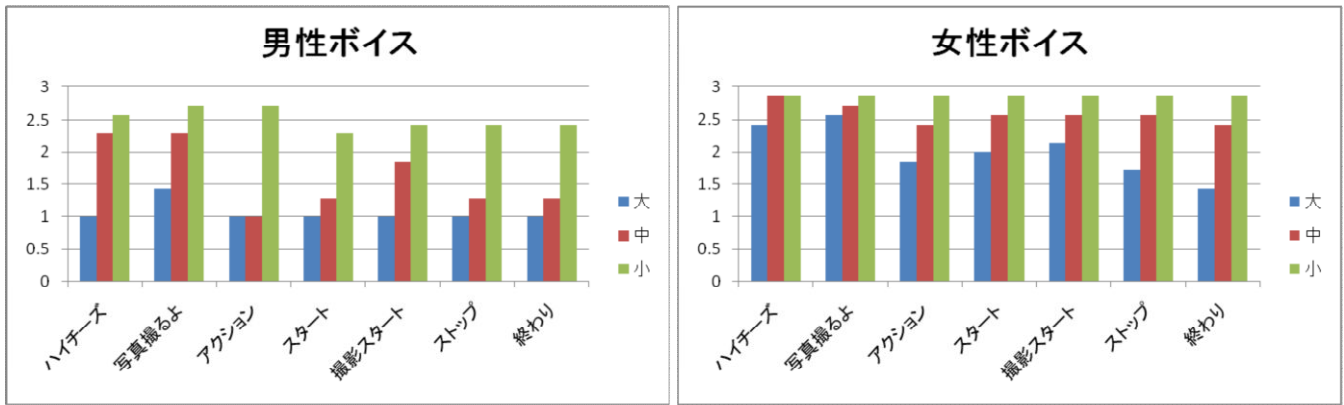
静止画撮影メッセージ	動画撮影開始メッセージ	動画撮影終了メッセージ
ハイチーズ(6.125)	スタート(6.406)	ストップ(6.250)
写真撮るよ(6.141)	撮影スタート(6.031)	終わり(6.219)
アクション(6.000)		

### 6.3 ノイズ環境での聞き取り易さの評価結果

6.2で抽出した撮影メッセージに関して、撮影音に対して行ったノイズ環境での聞き取り易さの評価試験と同様の評価試験を行って撮影メッセージのノイズ環境での聞き取り易さを調査した。撮影メッセージを男性と女性の声で記録し、それを4.2, 4.3に示したバスの中のノイズ環境(雑音"大"72.8~65.4dB, "中"70.2~64.7dB, "小"65.7~60.3dB)で再生して、7名の被験者にメッセージ内容を"聞き取れる", "聞き取りにくい", "聞き取れない"の3段階相対評価(それぞれ, "3", "2", "1")を求めた。

男性および女性の発声による撮影メッセージのノイズ環境での聞き取り易さの評価結果を、図6のそれぞれ(a)および(b)に示す。ノイズが大きい環境では、女声による撮影メッセージの聞き取り易さが顕著に示されている。





(a) 男性による発声

(b) 女性による発声

図6 ノイズ環境での聞き取り易さの評価結果

## 7. むすび

自主規制に委ねられている撮影表示を見直して、多くの人がケータイに内蔵されたカメラの撮影表示であることを識別できる視覚的表示信号(撮影イルミネーション)および聴覚的表示信号(撮影音と撮影メッセージ)を検討した。

撮影イルミネーションについては、試作したイルミネーションパターン発生器を用いて色、flashing周期、duty ratioをパラメータとして変化させ、目立ち易さを評価した。

撮影音については、既存の実装例に近い撮影音をシンセサイザで生成し、要件を十分に満たすと判断される撮影音サンプルについて市街・交通機関のノイズ環境での聞き取り易さを調査した。撮影メッセージについては、多くのメッセージサンプルから、メッセージの中の単語の音声単語親密度に基づくメッセージの親密度の高いものを抽出し、撮影音と同様の聞き取り易さの調査を行った。

ここでの成果は撮影イルミネーション、撮影音、撮影メッセージに対して他の視覚的・聴覚的ノイズに紛れにくいという評価基準に適合するための必要条件を求めたことであり、これらの成果は撮影表示信号を生成する際の設計指針を与えることがてきよう。

ケータイ内蔵カメラの撮影表示であることを識別できる撮影表示として機器が備えるべき表示仕様を周知させ、広く公開するためには、標準化の手續きが望まれる。海外でも使用できるケータイの増加を考慮すると、内蔵カメラの撮影表示については国際標準化をも視野に入れた検討が必要である。IEC/TC100(Audio, video and multimedia equipment and systems)においては、今後の標準化課題の議論[15]の中でその検討が開始されている。

## 文献

- [1] 小町祐史, “高機能化するデジタルカメラに対する制約要件 - 増加する盗撮への対応 - 課題の整理と要件”, 第2回画像電子学会 安全な暮らしのための情報技術研究会, 2008-11
- [2] 若松梓, 笹本絵里子, 小町祐史, “携帯電話に内蔵されるカメラの撮影表示”, 画像電子学会 第4回安全な暮らしのための情報技術研究会, SSC4-3, 2009-11
- [3] 若松梓, 小町祐史, “携帯電話内蔵カメラの撮影表示の検討”, 画像電子学会第38回年次大会, R1-3 2010-06
- [4] 若松梓, 小町祐史, “携帯電話内蔵カメラの撮影表示の検討”, 情報処理学会第73回全国大会, 2F-5, 2011-03
- [5] 若松梓, 小町祐史, “携帯電話内蔵カメラの撮影表示-撮影音と撮影メッセージの検討”, 画像電子学会第39回年次大会, R1-1, 2011-06
- [6] 高尾慶二, “モバイルカメラ付き携帯電話開発秘話 - なぜシャッター音を鳴らす仕様としたのか?”, 画像電子学会 第2回安全な暮らしのための情報技術研究会, 2008-11
- [7] ケータイのシャッター音の自主規制, ドコモ研究開発推進部私信, 2009-03
- [8] 人によって全く違う音に聞こえる携帯のシャッター音, <http://www.nicovideo.jp/watch/sm2327117>
- [9] ナイトスクープ 電話が叫ぶ声[前編], <http://www.nicovideo.jp/watch/sm3103832>
- [10] ナイトスクープ 電話が叫ぶ声[後編], <http://www.nicovideo.jp/watch/sm3103896>
- [11] IEC 60601-1-8, Medical electrical equipment - Part 1-8: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral standard: General requirements, tests and guidance for alarm systems in medical electrical equipment and medical electrical systems, edition 2.0, 2006-10
- [12] 有吉勇二, 小町祐史, “ケータイの個人化情報交換における複雑な設定値の表現”, 画像電子学会, 第254回研究会, 254-2, 2010-11
- [13] Baseline, <http://dtmssoftwaredownload.l-na.com/synthesizer/baseline.html>
- [14] 天野成昭, 近藤公久, “日本語の語彙特性, 単語新親密度”, 三省堂, 1999-12
- [15] IEC/TC100/AGS/450, Meeting minutes of the third meeting of the Future Technology Task Group (FT-TG) meeting, 2011-04