

人間とデバイスの感度の違いを利用した ディスプレイの盗撮防止技術

-ディスプレイの盗撮による
機密情報や個人情報の漏えいを防止-

平成23年7月4日
国立情報学研究所
越前 功
iechizen@nii.ac.jp

本発表の流れ

1. 盗撮による情報の漏えい，著作権の侵害
2. 電子透かしを用いた盗撮抑止技術
3. 人間とデバイスの感度の違いを利用した盗撮防止技術
4. ディスプレイ盗撮防止用の新技術への応用

本研究に関しまして多くのご助言を頂きました
工学院大学情報学部教授 合志清一氏に感謝申し上げます

1. 盗撮による情報の漏えい, 著作権の侵害

◎ カメラの普及・高画質化により問題が深刻化

- ディスプレイの撮影→機密情報, 個人情報の漏えい
 - 医療機関職員によるCT検査者リスト画面の撮影, 撮影画像掲載 (2008/3)
- 映画スクリーンの撮影→海賊版DVDの販売, 映像投稿サイトへのアップロード
映画の盗撮による年間損害額: 米国で約30億ドル, 国内で約180億円
 - 崖の上のポニョ: 公開後2週間で中国の動画共有サイトに流出 (2008/7)
 - エヴァンゲリオン新劇場版: 公開後3週間で中国の動画共有サイトに流出 (2009/6)



ディスプレイ盗撮問題の難しさ

- ◎ デジタル情報を対象とした従来の不正コピー防止技術では対策不可能
 - デジタル情報: ディスプレイ表示等によって一旦アナログ化されれば, デジタルカメラ等で再度デジタル化可能
→不正コピー防止技術の無効化(アナログホール問題)
- ◎ 情報システムの浸透および高度化により, ディスプレイに表示される情報が多様化
 - 画像・映像コンテンツの盗撮→著作権侵害
 - 個人情報の盗撮→個人情報漏えい
 - **機密情報の盗撮→機密情報漏えい**



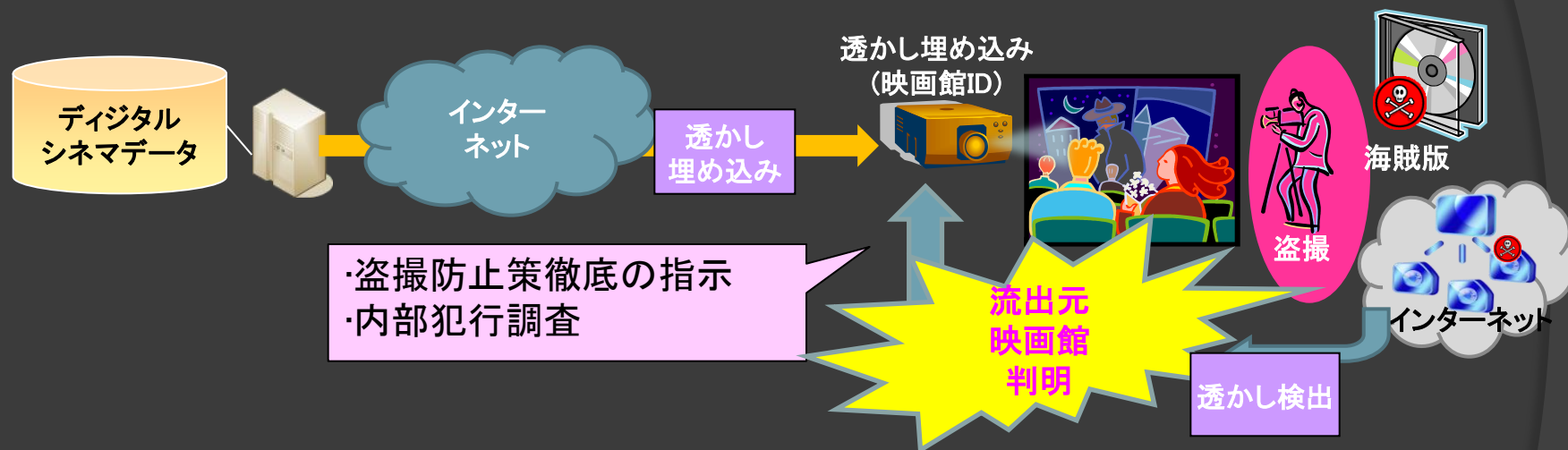
盗撮問題への本質的な対策が必要



2. 電子透かしを用いた盗撮抑止技術

映像電子透かしを用いた盗撮場所・時間の特定

- 映像に映画館IDを電子透かしにより埋込み
- 映像コンテンツから電子透かしを検出、盗撮映画館・盗撮時間を特定



- ・不正者による盗撮行為を心理的に“抑止”する効果はあるが、撮影機器による録画を直接的に“防止”できない
- ・コンテンツに対して透かし埋め込みと検出の処理が必要
- ・流出場所/時間を特定できたとしても、盗撮者の特定は困難

➡ 盗撮行為を防止する方式の提案

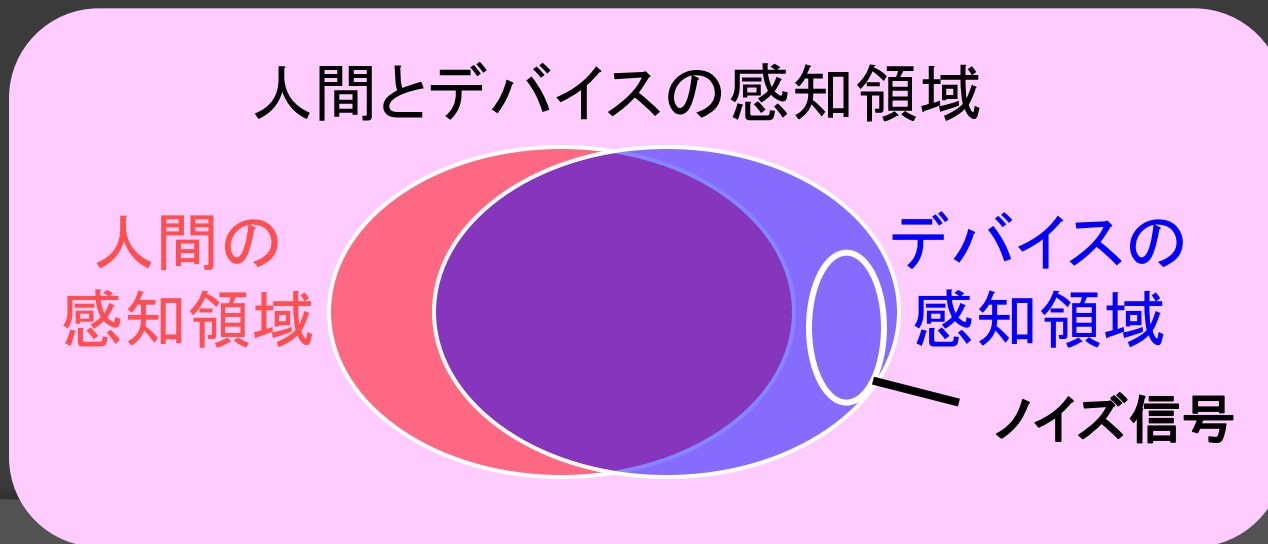
3. 人間とデバイスの感度の違いを利用した盗撮防止技術

◎ 目的

既存の撮影機器に新たな機能を追加することなく、特定のコンテンツの撮影を不能にする盗撮防止技術の確立

◎ 手段

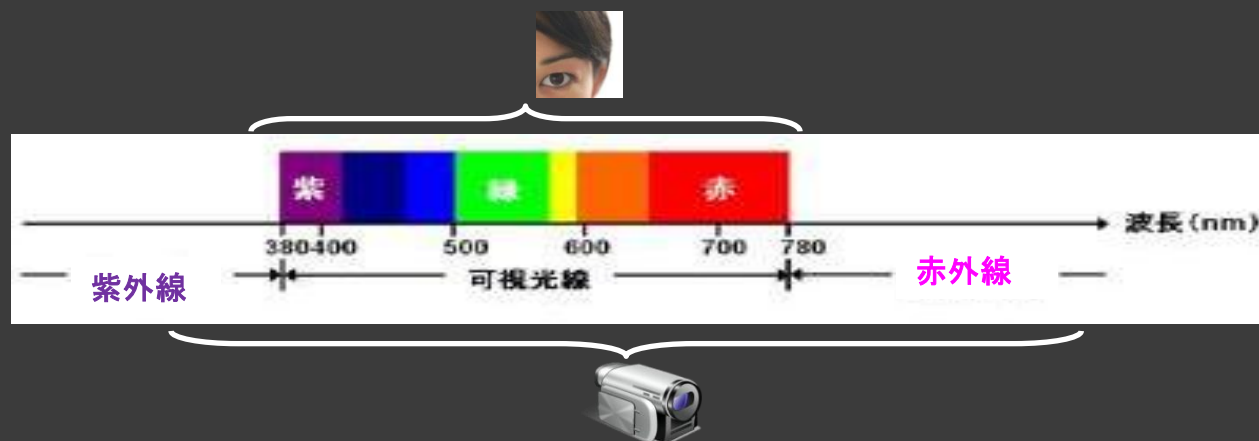
人間とデバイスの感度特性の違いに着目し、人の視覚に影響を与えないノイズ信号を用いて、撮影画像を劣化させ、結果的に盗撮を無効化



ノイズ信号の選定

ノイズ信号として光に着目

- 人間の目の可視域: 380nm~780nm (国際照明委員会: CIE)
- CCD, CMOSイメージセンサ: 感度維持のために可視域よりも広い範囲
約200nm~1100nmに感度を持つ



紫外線: 長時間の利用は, 皮膚, 目, 免疫系への疾患の恐れ

赤外線: リモコン, 暖房器具等幅広く利用されている

- 赤外光源: レーザ, キセノン, ハロゲン...

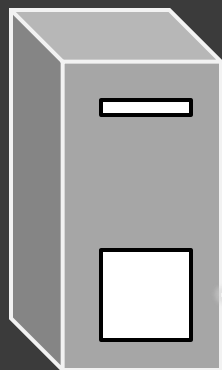
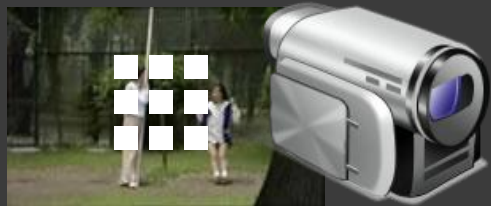
安全性(*)...ノイズ光源は目に入る
放射角...広い角度で妨害可能
発熱...光源のコンパクト化・高寿命化を図る
→ **近赤外LED**をノイズ光源として採用



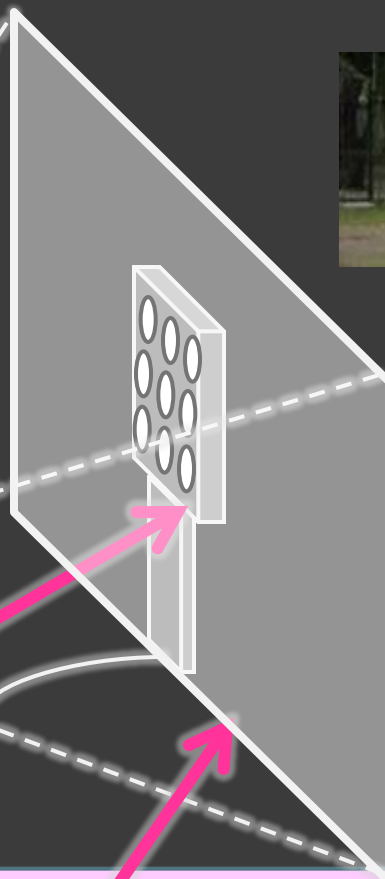
近赤外LED
(反射型. ピーク波長870nm)

(*) 2006年7月 LEDをIECレーザー安全規格(IEC60825-1)から除外決定, 一般光源と同等の扱い

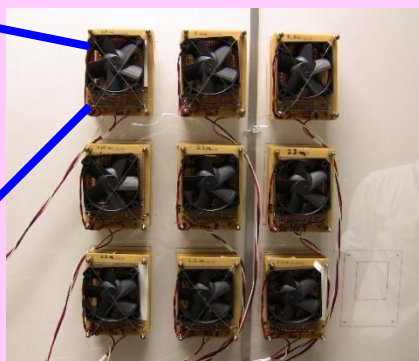
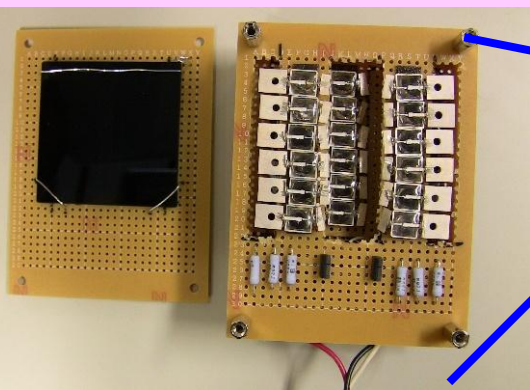
映画盗撮防止システム (2009年9月発表)



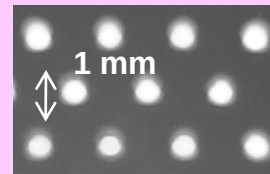
プロジェクタ



赤外LEDユニット



映画用100インチ
スクリーン



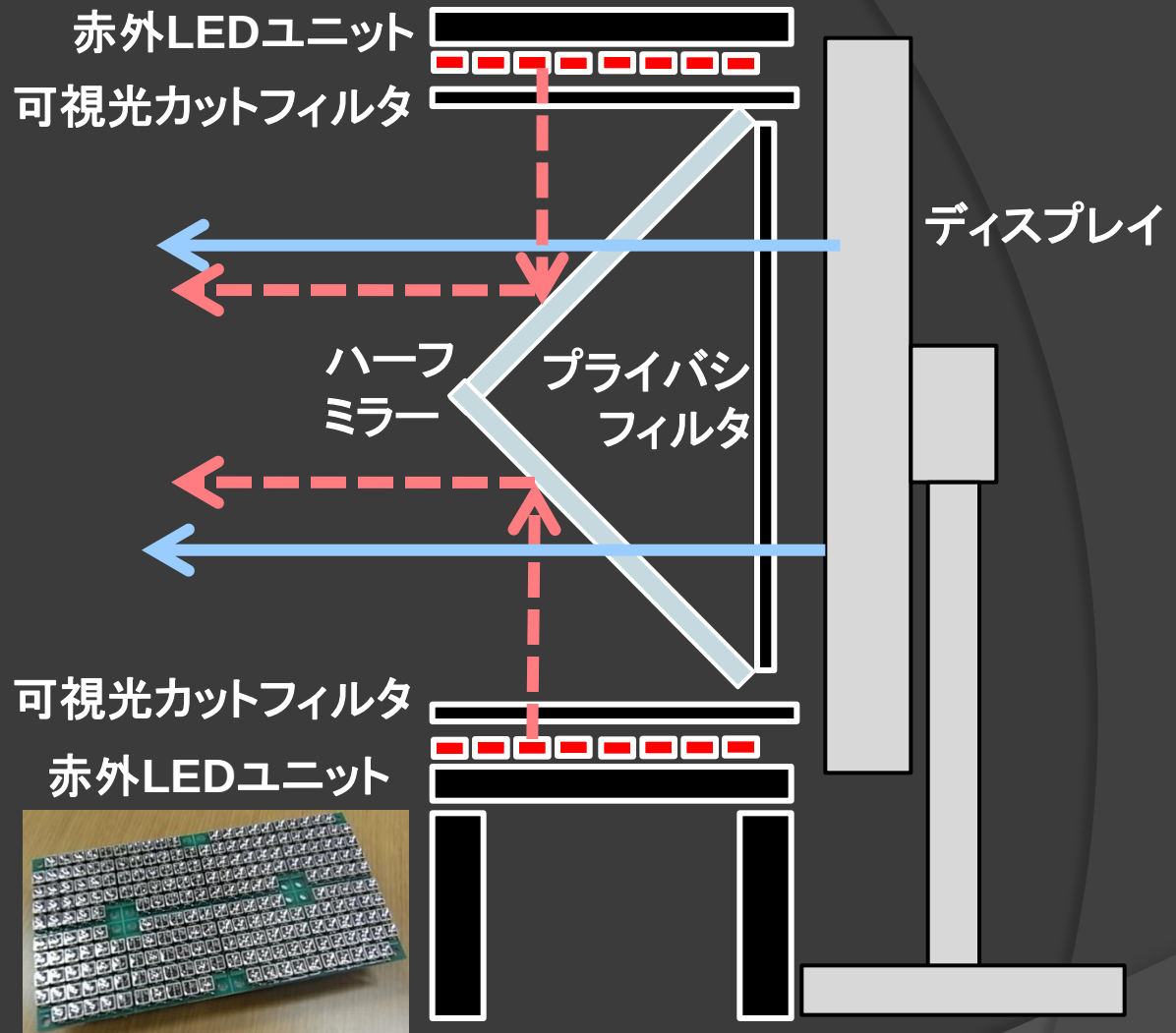
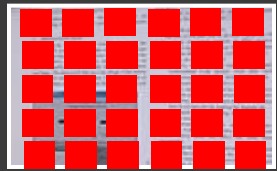
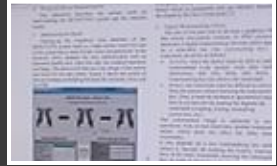
直径1mmの無数の穴(サウンドホール)
赤外線は穴を通じて照射
→既存のスクリーンに設置可能

4. ディスプレイ盗撮防止用の新技術への応用

課題	スクリーン盗撮防止技術	ディスプレイ盗撮防止技術
設置形態	既存のスクリーン(背面)に設置可能	既存のディスプレイに設置したい
ノイズ付加の程度	画面中心部にノイズ付加	画面全体にノイズ付加したい(情報漏えい防止)

 赤外反射板(ハーフミラー)を用いた盗撮防止ユニットの提案

盗撮防止ユニット



- 既存のディスプレイに設置可能
- ディスプレイの通常の視聴に影響なし
- デジタルカメラ撮影時に画面全面に赤外ノイズが付加
→ 情報の可読性が著しく低下することで情報の漏えいを防止

盗撮防止ユニット

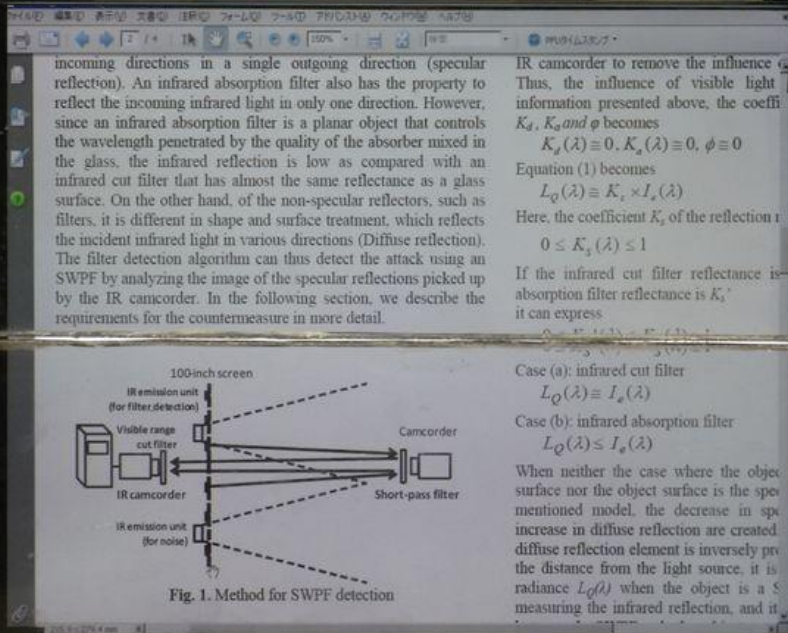


ユニット前面



ユニット背面
(17インチディスプレイを設置)

盗撮防止ユニットの妨害効果



妨害なし



妨害あり

実物体の盗撮問題

- ◎ 保護対象はディスプレイやスクリーンの中だけではない
 - 企業の研究所内の撮影 → 機密情報漏洩
 - 盗撮防止ラベルによる撮影防止



- 印刷物(機密文書, 入試問題, 書籍 etc) の撮影
→ 情報漏洩, 著作権侵害
- 人物(またはその付帯物) の撮影
→ プライバシー侵害

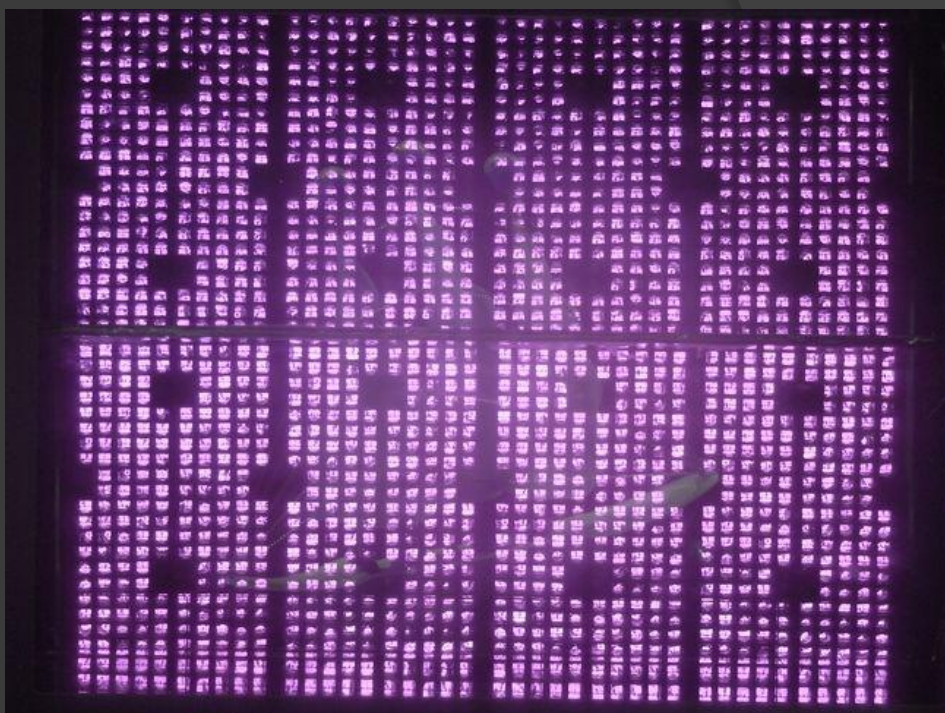


新技術は実物体の盗撮防止用途にも適用可能

盗撮防止ユニットの妨害効果(実物体)



妨害なし



妨害あり

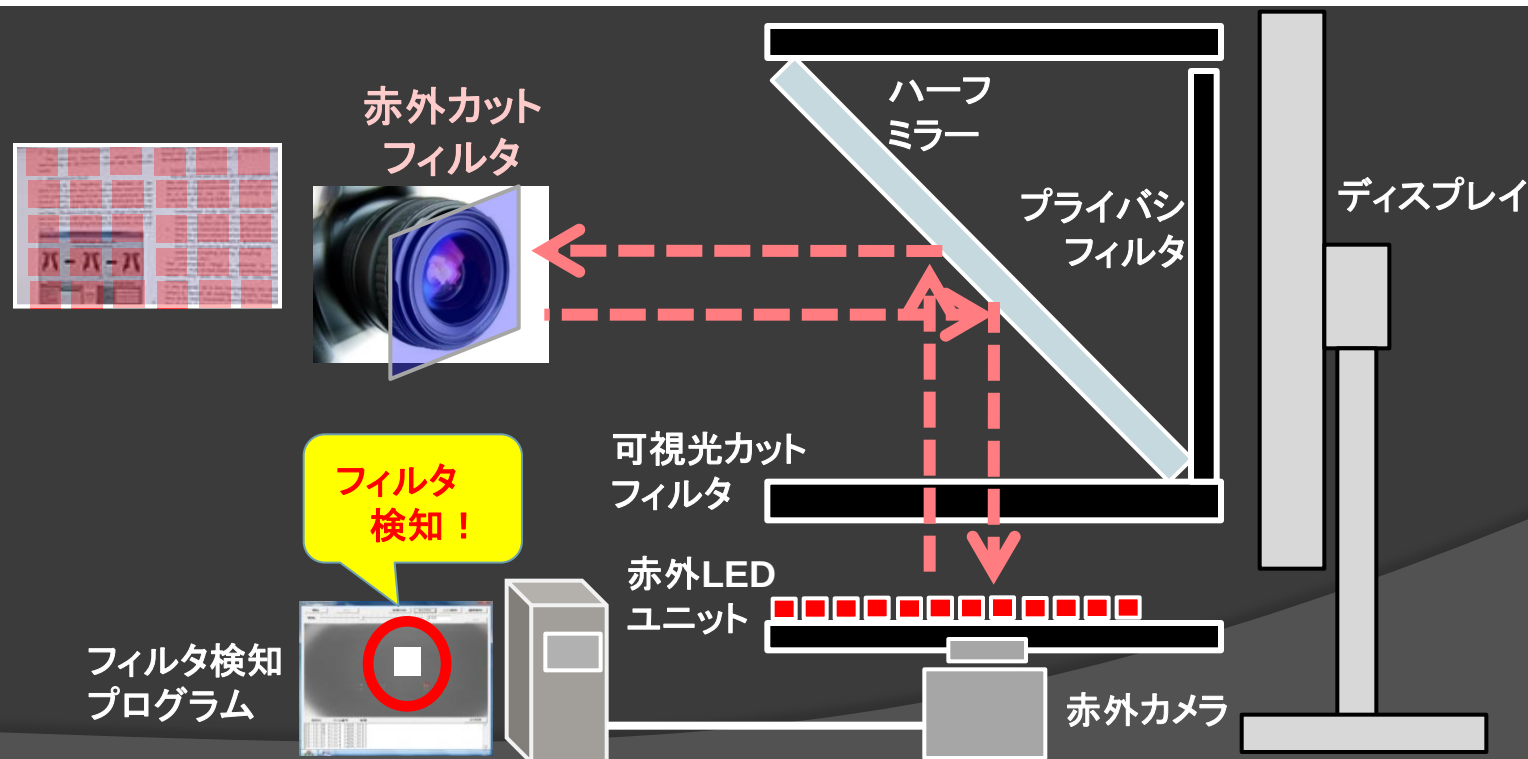
参考：赤外カットフィルタへの対策

赤外カットフィルタをカメラに付けて盗撮を行うと、
カメラによっては赤外ノイズの効果を低減できる可能性がある

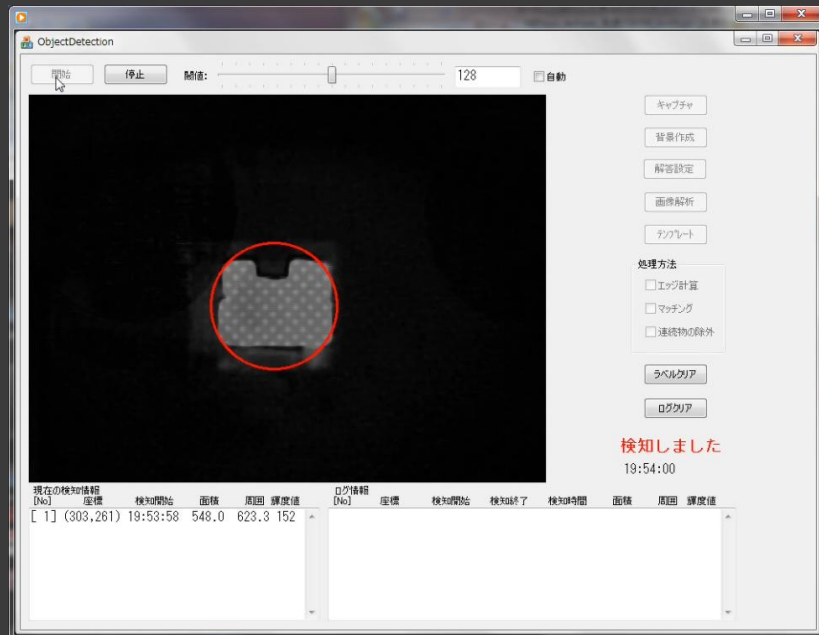


対策：赤外鏡面反射特性を用いた赤外カットフィルタの検知

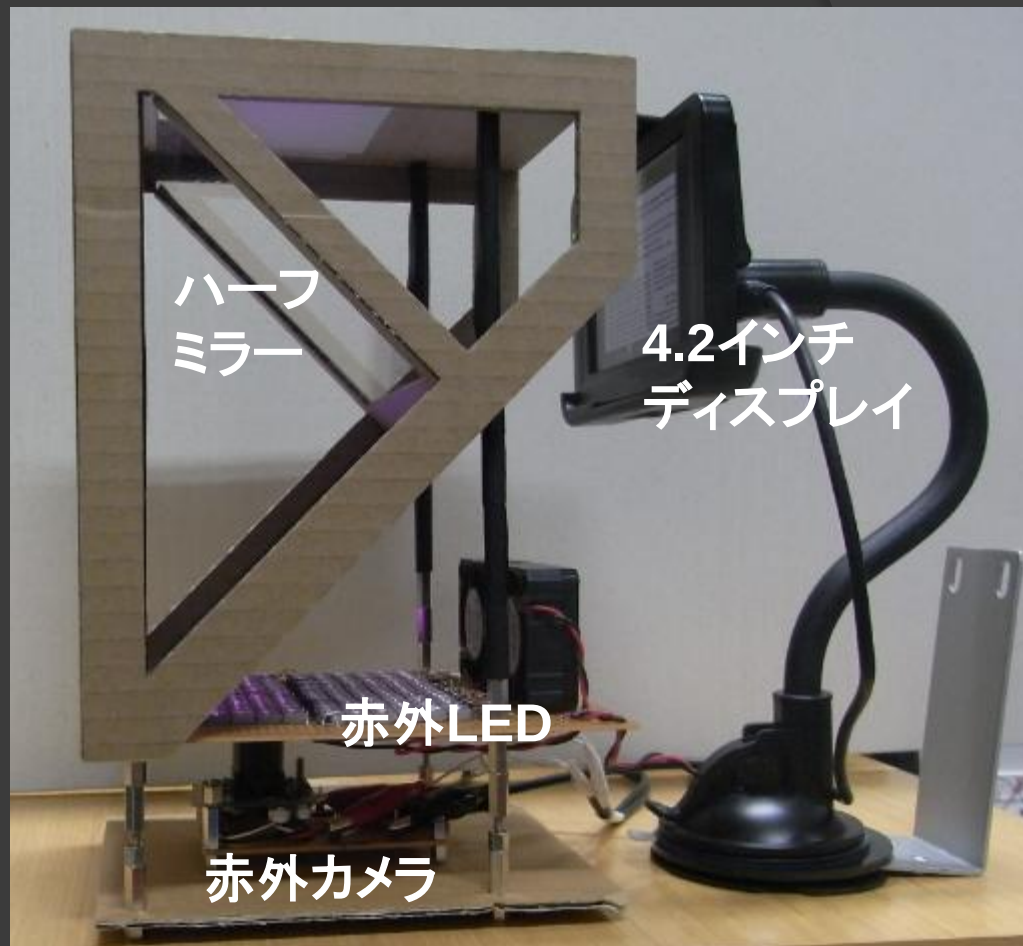
赤外カットフィルタの赤外鏡面反射特性を利用し、赤外線のリフレクト光を表示装置側で検出することで、赤外カットフィルタによる盗撮を検知



参考：赤外カットフィルタへの対策 -原理プロトタイプによる実験-

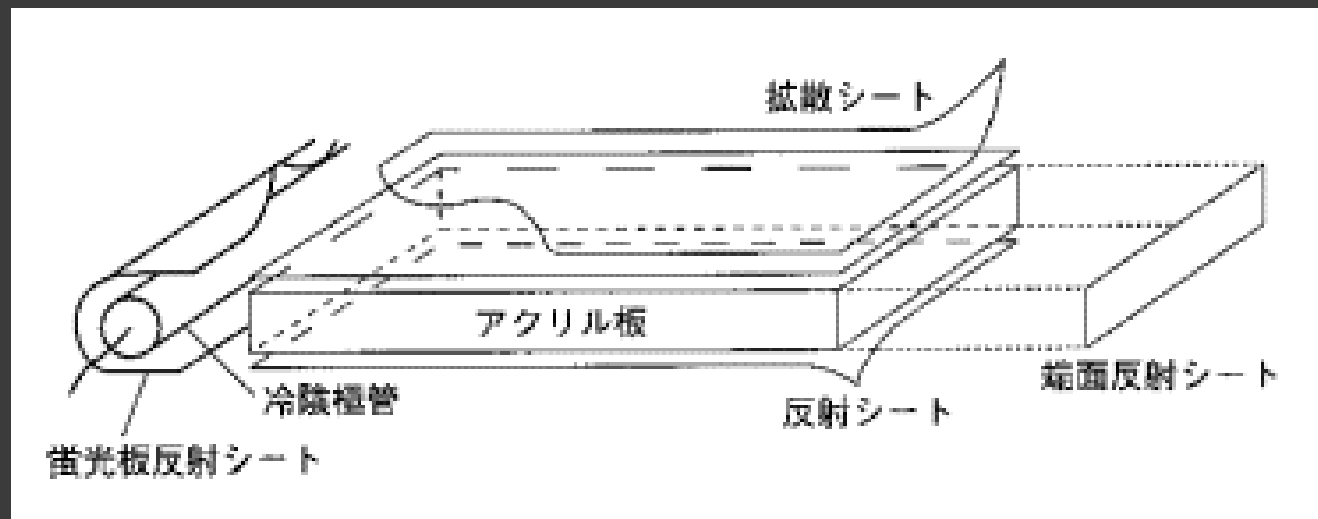


赤外カットフィルタの
赤外表面反射を検知



装置の薄型化について

液晶のバックライトの原理により
赤外線光源とした導光板をディスプレイ
前面に貼り付けることで同等の効果が
期待できる



液晶のバックライト(導光板)の構造

