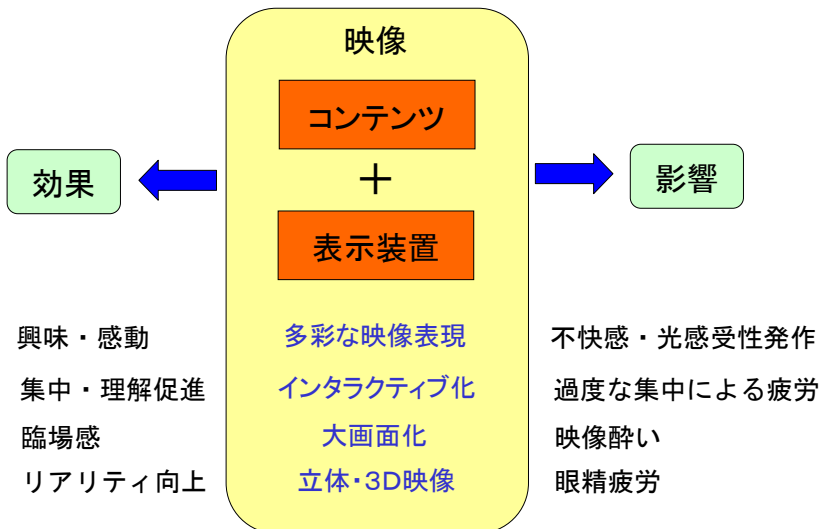


生体に与える悪影響を防止する技術

NHK放送技術研究所

森田 寿哉

映像の効果と影響

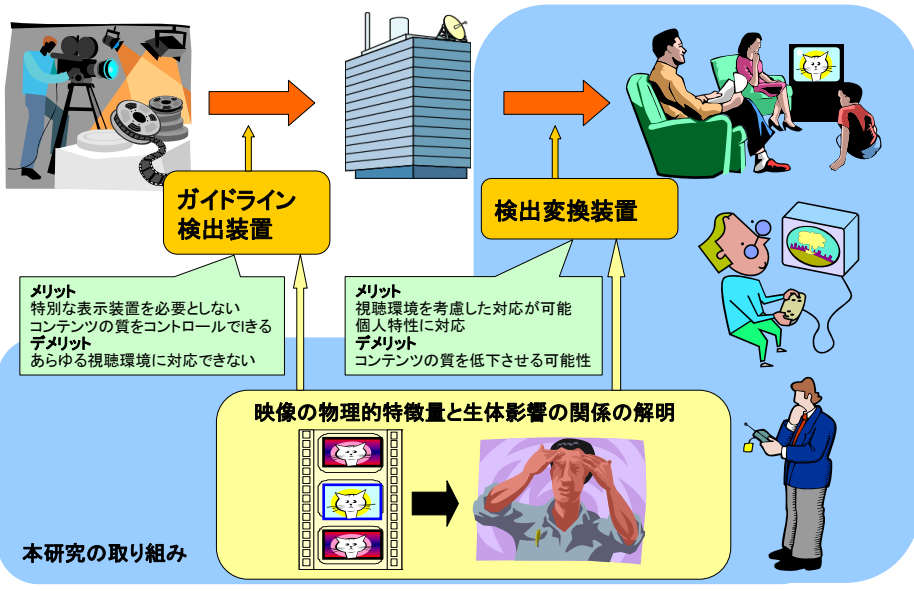


総務省委託研究の概要

映像が生体に与える悪影響を防止する技術 (ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発)

- 目的:
様々な映像メディアに対して、子供から高齢者まで安全かつ安心して映像を視聴可能とするため、以下の技術を開発する
「脳の定量的評価・解析技術」
「自律神経系の影響を同時に計測する技術」
「生体に影響のある映像を安全で快適な映像に変換・軽減・防止する技術」
「ホーム端末画面で誰もが3次元映像を安心・安全に楽しめる3次元映像表示」
- 期間:
平成15年9月30日～平成18年3月31日(2年6ヶ月)
- 受託機関:
NHK-ES、東京大学、神奈川大学、日立、シャープ、東芝

「映像による生体影響」の防止

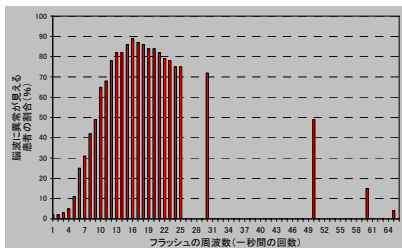


生体影響防止技術の現状と課題

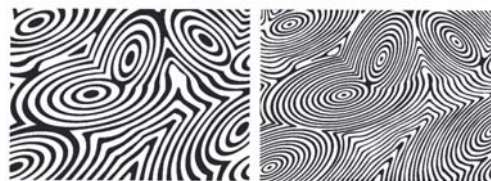
	映像の特徴	防止手法
光感受性発作	点滅の周波数、輝度差、色、領域の大きさ、パターンなど、臨床実験等により、多くの要因について解明が進んでいる。	ITCやNHK・民放連ガイドライン ITU-R勧告BT. 1702 検出装置、ビデオハザードブロッカー(変換装置) ↓ 多様な視聴環境には未対応
映像酔い	発生機序については複数の説が主張されている いくつかの映像の特徴に関して実験的に求められているが、評価方法が統一されていない	特にないが、手ぶれ補正技術が利用できる可能性あり

光感受性発作を引き起こす視覚刺激の特徴

- **点滅刺激**
 - 10～30Hzで賦活効果が大きく、特に15～18Hzで大きい
 - 白色光よりも、赤色光(620～710nm)の賦活効果が大きい
- **規則的パターン刺激**
 - 縞模様、格子模様、渦巻き模様などの規則的パターン模様
 - 空間周波数が1～4cycle/deg.で賦活効果が大きい
- **点滅刺激と規則的パターン刺激に共通する特徴**
 - 刺激のコントラスト(輝度差)に比例して賦活効果が大きくなる
 - 刺激の面積と賦活効果の大きさは、視角48deg.まで比例する



誘発性対フリッカーの時間周波数
(Harding & Jeavons のデータ, 被験者170人)



2cycle/deg.(4Hの場合) 4cycle/deg.(4Hの場合)
規則的パターン刺激の例

光感受性発作を防止する技術

従来の検出技術

■ The Harding FPA

- 英ITCの2001年版ガイドラインに基づいた検出
- Red Flash、Spatial Pattern、luminance Flash、Extended Duration を計測

■ 参考計測器

- NHK・民放連の共通ガイドライン「アニメーション等の映像手法に関するガイドライン」に基づいた検出
- 赤フリッカー、画面の平均輝度変化、コントラストの強い画面の反転、規則的なパターン模様を計測

標準観視条件

白色最高輝度 : 200cd/m2
ガンマ : 2.2 が前提
画面サイズ : 25インチ
視距離 : 2m

標準観視条件が前提でいいのか？

表示デバイスの多様化

・大画面化、携帯端末、CRT→PDP、LCD

視聴状況の多様化

・いつでも、どこでも視聴

映像コンテンツの多様化

・インタラクティブコンテンツ(データ放送等)
・アマチュア映像の流通

多様な視聴環境に対応した、視聴環境における映像検出・変換技術が必要

光感受性発作を防止する映像変換手法

光感受性発作を引き起こす映像の判定基準

- 3Hzを超える点滅周波数
- 輝度差20cd/m2
- 画面の25%を超える点滅領域

(ITU-R 勧告BT.1702を参考)

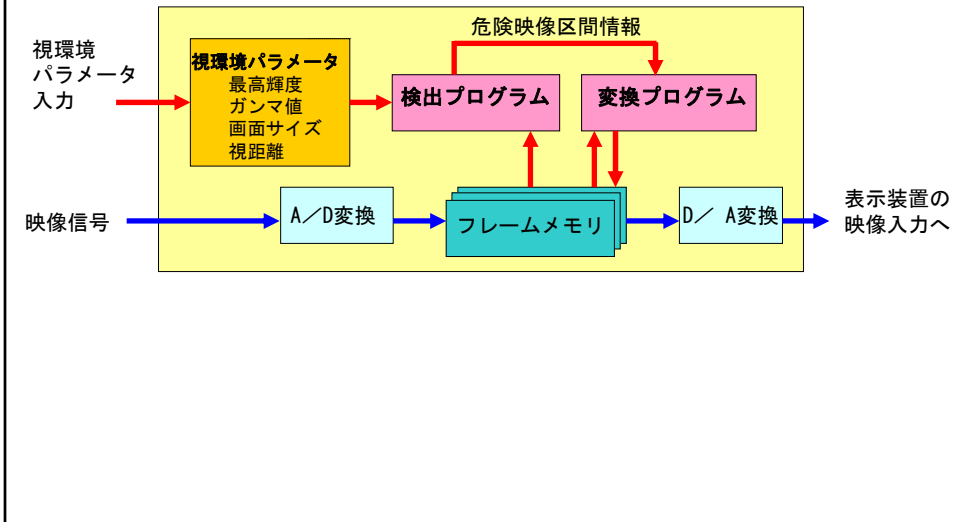
検出手法

- ・ **周波数**: 3Hzを超える点滅周波数
- ・ **輝度差**: 表示装置の最高輝度、ガンマ特性、映像信号レベルから算出
- ・ **点滅領域**: 標準観視条件(25インチモニター、視距離2m)で画面の25%の領域が、網膜上で投影される大きさを基準とする(画面サイズ、視距離、点滅画素数から算出)

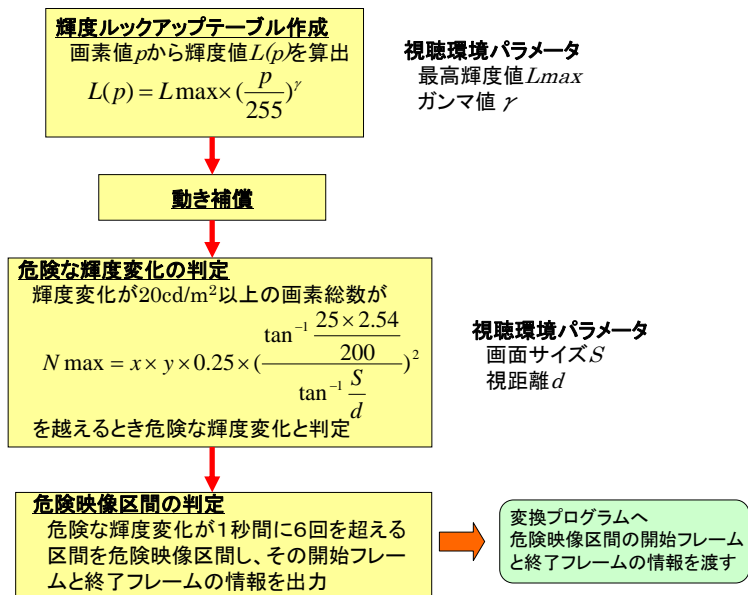
変換手法

点滅周波数が3Hz以下になるように変換

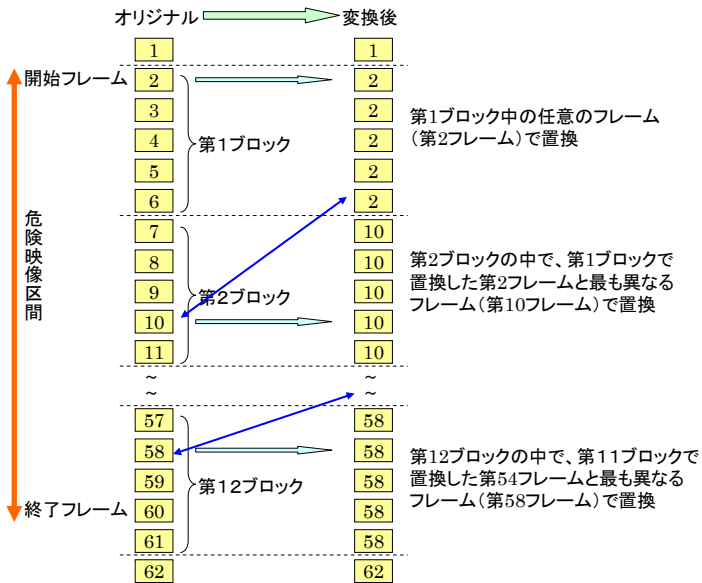
光感受性発作を防止する映像検出変換装置



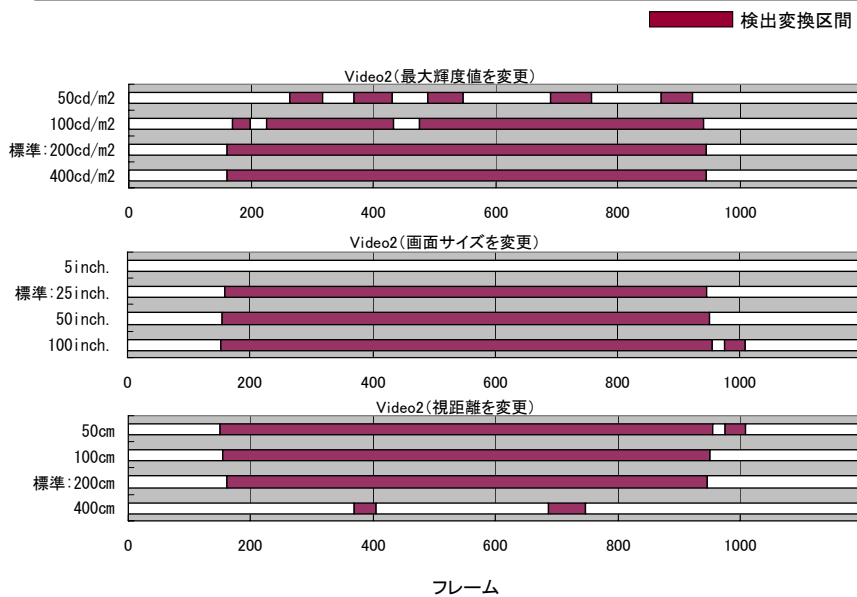
検出プログラム



変換プログラム(フレーム周波数30Hzの場合)



検出・変換結果



「映像酔いを引き起こす映像の特徴」を求める手法



・SSQによる映像酔いの主観評価
・脳機能・自律神経系の計測による客観評価

・映像の物理的特徴量(動き等)の抽出
・静止映像への物理的特徴量(動き等)の付加

「映像酔いの程度」と「映像の物理的特徴量」の比較

映像酔いを引き起こす映像の物理的特徴量の把握

映像酔い評価手法

■ SSQ (Simulator Sickness Questionnaire)

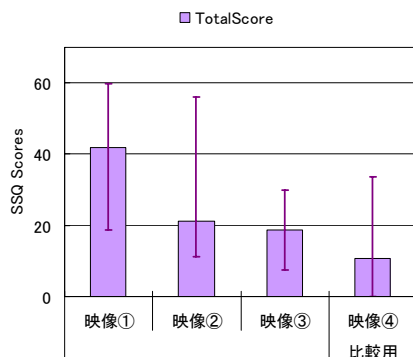
(Kennedy, Lane, Berbaum, and Lilienthal, 1993)

- 16の質問項目
- 各質問に0(いいえ)から3(はい)の4段階
- 4つの指標
 - ◆ TotalScore (TS) ((N+O+D) × 3.74)
 - ◆ Nausea (N, 気持ち悪さ) (素点 × 9.54)
 - ◆ Oculomotor (O, 目の疲れ) (素点 × 7.58)
 - ◆ Disorientation (D, ふらつき感) (素点 × 13.92)

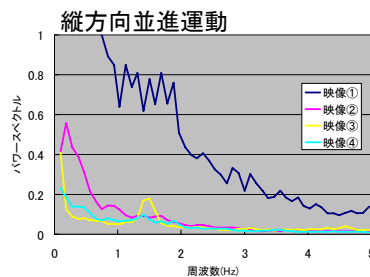
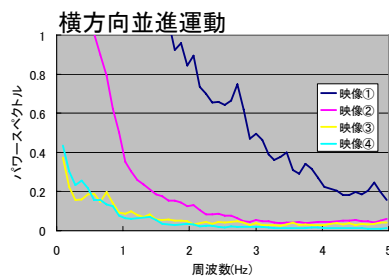
SSQ質問項目

- General discomfort 全体的に気分がよくない (N,O)
- Fatigue 疲れた (O)
- Headache 頭痛がする (O)
- Eyestrain 目が疲れた (O)
- Difficulty focusing 目の焦点を合わせにくい (O,D)
- Increased salivation つばがよく出る (N)
- Sweating 汗をかいている (N)
- Nausea 吐き気がする (N,D)
- Difficulty concentrating 集中するのが難しい (N,O)
- Fullness of head 頭がぼうつとする (D)
- Blurred vision ぼやけて見える (O,D)
- Dizzy (eyes open) 目を開けているとふらふらした感じがする (D)
- Dizzy (eyes closed) 目を閉じているとふらふらした感じがする (D)
- Vertigo ぐるぐるとしためまいがする (D)
- Stomach awareness 胃に違和感がある (N)
- Burping げっぷが出る (N)

映像酔いを引き起こす手ぶれ映像の分析

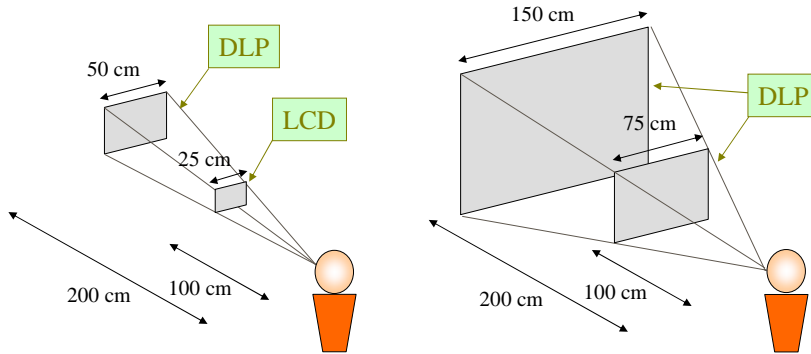


映像酔いに寄与の大きい成分は、横方向、縦方向並進パラメータの約0.5～2Hzの周波数成分



画面の大きさ(視野角・実サイズ)と映像酔い

◆ 観察条件

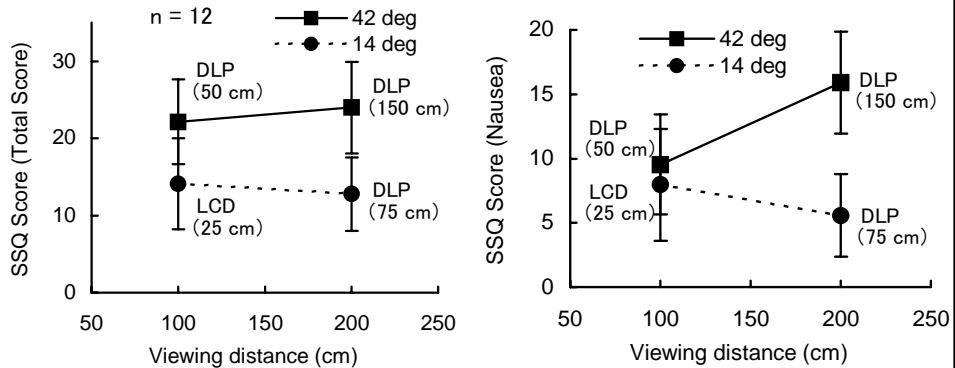


視野角小条件 (14 deg)

視野角大条件 (42 deg)

※ 観察者はアゴ台で顔面の位置を固定

実験結果



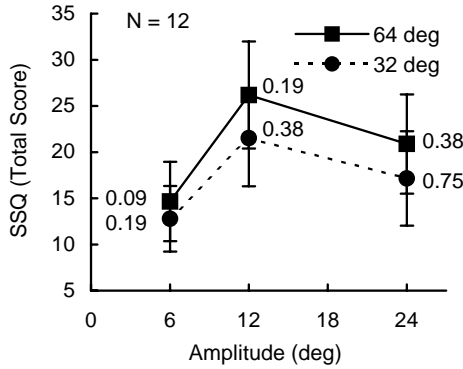
- ◆ トータルスコアにおいて、視野角が大きい方が映像酔いの程度が大きい
- ◆ 気持ち悪さ (Nausea) の因子でディスプレイサイズの効果が見られ、同じ視野角でもディスプレイサイズが大きいと酔いの程度が大きくなる

画面の大きさは「視野角」か？「振幅サイズ」か？

		振幅		
		6 deg	12 deg	24 deg
視野角	32 deg	0.19	0.38	0.75
	64 deg	0.09	0.19	0.38

(各セル内は振幅/視野角)

- ・ランダムドット刺激
- ・1Hzの水平往復運動
- ・視距離1.8m
- ・提示時間5分



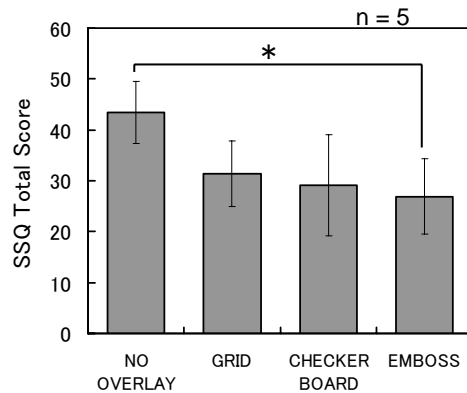
- ・振幅が同じであっても視野角が大きいと酔いの程度も大きくなる。
- ・視野角32deg, 64deg条件共に振幅12degのときに最も酔いの程度が大きい。
- ・振幅が小さい映像では、同一のコンテンツを視野角を大きくして観察すると、酔いの程度は大きくなる
- ・振幅が大きい映像では、視野角を大きくしても酔いの程度があまり変わらない場合がある

付加的背景刺激による映像酔い低減手法

NO OVERLAY



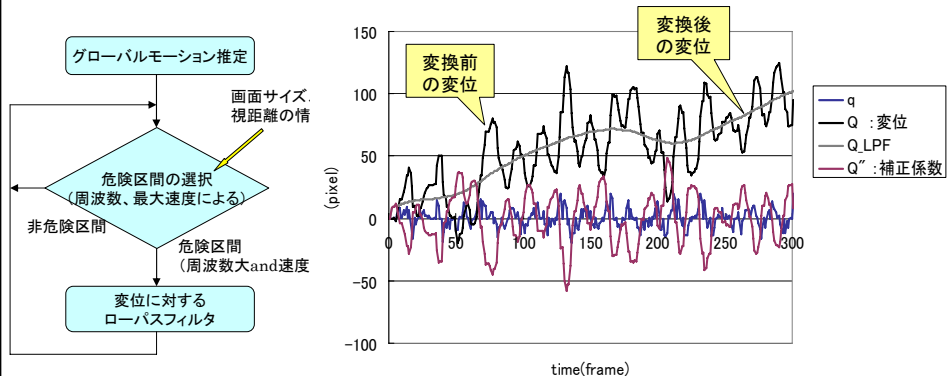
EMBOSS



* $p < .05$ (Wilcoxon signed rank test)

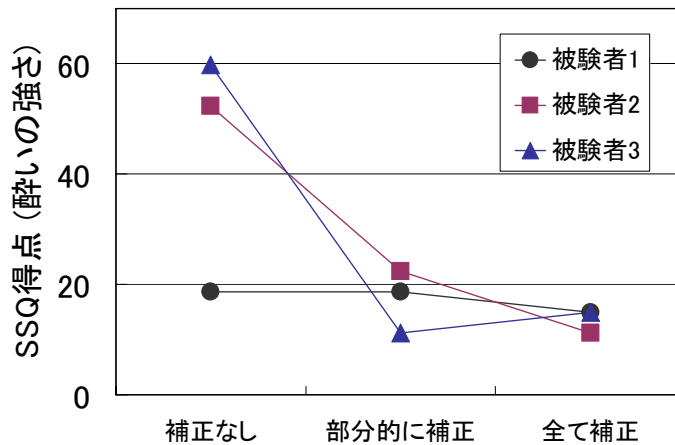
手ぶれ補正による映像酔い防止手法

- 映像のグローバルモーションを推定
- 画面サイズと視距離の情報から横および縦方向平行移動の速度の閾値(下限値)と周波数の閾値(下限値)を設定
- 2つの閾値を共に超える区間を「映像酔いの生じやすい」危険区間とする
- 危険区間の変位に対してローパスフィルタをかける



手振れ補正による映像酔い軽減手法

主観評価結果



まとめと今後の課題

■ 研究成果

- 多様な視聴環境に対応する、光感受性発作を防止する映像検出変換手法を開発した
- 映像酔いを引き起こす映像の特徴量を、主観評価実験により求めた
- 視聴環境に対応した映像酔いを低減する手法を開発した

■ 今後の課題

- 個人特性を考慮した、映像酔いを引き起こす映像の特徴量の評価手法の開発
- 防止効果と映像の劣化程度のバランスを考慮した、生体影響防止手法の開発