

Title	全方位カメラを用いた距離制限制約付き美術館問題に関する研究
Author(s)	小林, 公樹
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/8140">http://hdl.handle.net/10119/8140</a>
Rights	
Description	Supervisor:浅野哲夫, 情報科学研究科, 修士

# 全方位カメラを用いた距離制限制約付き 美術館問題に関する研究

小林公樹 (0710031)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

平成 21 年 2 月 5 日

キーワード: 全方位カメラ, 美術館問題, 最適配置, 直交多角形.

近年, 建物内のセキュリティーでは防犯カメラが必要不可欠である. 高層ビルや巨大な駅などが立ち並ぶ都市では, 建物内部の間取りが複雑になっており防犯カメラの数も膨大になってきている. そのため, 建物内を必要最低限のカメラの設置により監視することができればコスト, メンテナンス等の手間を削減する事ができる. そのため設置するカメラの台数を減らす事や, 効率よくそれらを設置する位置を考える事はとても重要である.

本研究では, 設置する防犯カメラとして全方位カメラを用いる. このとき, 建物内に設置すべき防犯カメラの最小値を求めたい. 全方位カメラは, 1 回の撮影で周囲  $360^\circ$  の風景を撮影可能することができる. 全方位カメラは設置位置よりある一定の距離離れると極端に解像度が低下するという特性を持っている. これは, 撮影できる範囲に距離制限が生じるという事である. 全方位カメラを用いることで環境全体を少数で監視することができるが, カメラの特性や仕組みが通常のカメラとは異なるため通常の防犯カメラと同じように利用するのは難しい. そのため, 全方位カメラを用い必要最低限の設置により建物を監視する問題を考える事はとても重要である.

また, 全方位カメラを用いることにより, 美術館問題をより現実的な問題として捉えることができる. 美術館問題とは,  $n$  個の辺で構成された多角形  $P$  の内部領域をギャラリーに見立てて, 警備員を配置し監視する際に警備員の最小人数を求める問題である. 美術館問題では警備員は  $360^\circ$  の視野を持ち, その視野に含むものを常に監視できると仮定している, これは警備員や通常のカメラを想定したときには, 無理のある仮定である. しかし, 全方位カメラを用いることにより, 美術館問題での警備員の視野を実際に確保する事ができ, 警備員の持つ  $360^\circ$  の視野を現実的に考える事が出来る. また, 美術館問題では一般の多角形について問題を考えているが実際の美術館や建物の間取りは直交多角形である場合が多い. そのため本研究では, 全方位カメラの特性を生かし, より現実的な問題を考えた.

本研究では上記の問題を計算幾何学における最適化問題として捉え全方位カメラを用いて撮影することにより生じる画像の距離の変化による解像度低下を距離制限の制約とみ

なし，美術館問題を直交多角形という一般的な制約のもとで考察することにより設置カメラの台数が最小となる最適配置を考案した．

全方位カメラを用いることは建物内のウォークスルーを構成する際にも役立つ．ここで言うウォークスルーとは，撮影した全方位画像より構成された仮想空間の中を実際に歩き進んでゆく人物の視点を表現することである．通常のカメラにより，ウォークスルーを構成しようと思うと人物の視点方向情報が必要になる．また，構成するウォークスルーも道のりが決定されていないと後から変更することはできない．建物内の全てを歩き回れるようなウォークスルーを構成したいと思うと撮影しなければならない場所も膨大になる．例えば，ある地点から  $360^\circ$  全て見渡せるような画像が欲しいとしよう．ここで，通常のカメラの1回で撮影出来る角度を  $120^\circ$  だとすると， $360^\circ$  の画像を得ようと思うとその地点で少なくとも3回は撮影しなければならない．また撮影の際にどの写真がどの方向を撮ったものなのかという情報も管理しなければならない．そして，これらの操作を沢山行なわなければいけない．しかし，全方位カメラを用いることで1回の撮影で  $360^\circ$  全ての情報を得られるため，方向情報が不要になる．そのため，ウォークスルーの道のりも自由に変更可能となる．また，撮影済みの複数の全方位画像から撮影していない場所での全方位画像を合成することも出来るのでカメラの設置台数を大幅に削減することができる．

論文では，まず問題を数学的に定式化することから始めた．対象となる領域は本来3次元で定義されるが，美術館などを対象にした場合には2次元の平面でも十分である．さらに，美術館などでは壁の方向を2方向に限定できることが多いので，水平線と垂直線のみから成る直交多角形の領域に限定して議論を進めた．全方位カメラは全ての角度において撮影できるという利点はあるが撮影者の真下と遠景は撮影できない．この制約を環形(2つの同心円に囲まれた領域)を用いてモデル化した．つまり，問題は与えられた直交多角形の全ての辺を被覆するのに必要な環形の個数を最小化することである．厳密な意味では，この問題は解決不可能であるが，論文では，計算精度上である妥当な仮定を設ければ多項式時間で解決できることを示した．