

広域分散カメラ群による 多数対象追跡

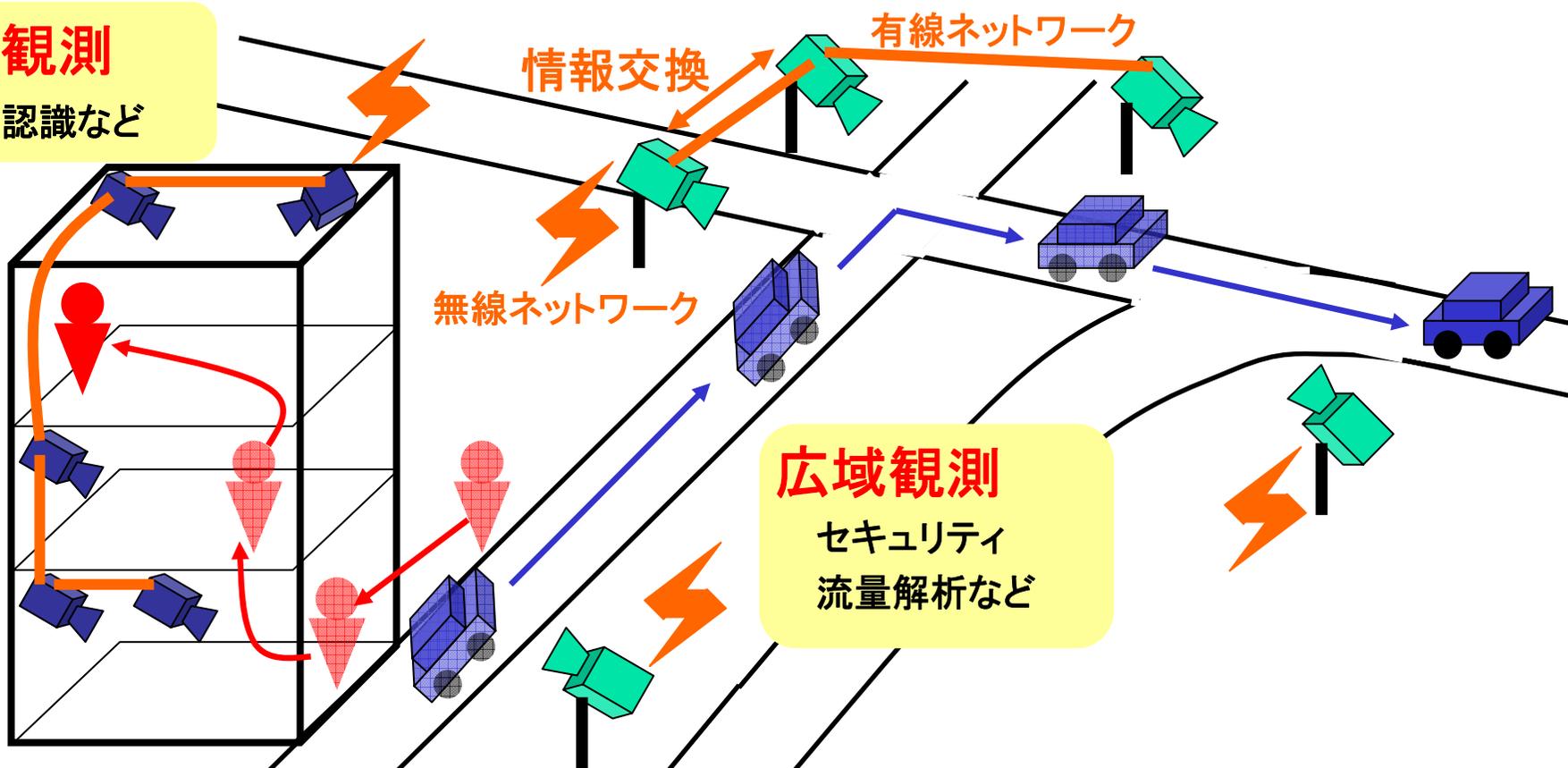
奈良先端科学技術大学院大学
浮田宗伯

広域分散カメラ群による 多数対象追跡

- 多種多様なカメラ群により構成される広域ネットワーク
- 多数対象を広範囲・継続的に追跡

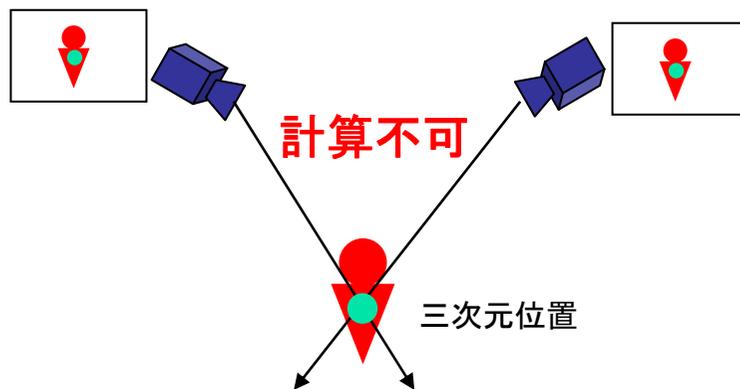
詳細観測

動作認識など



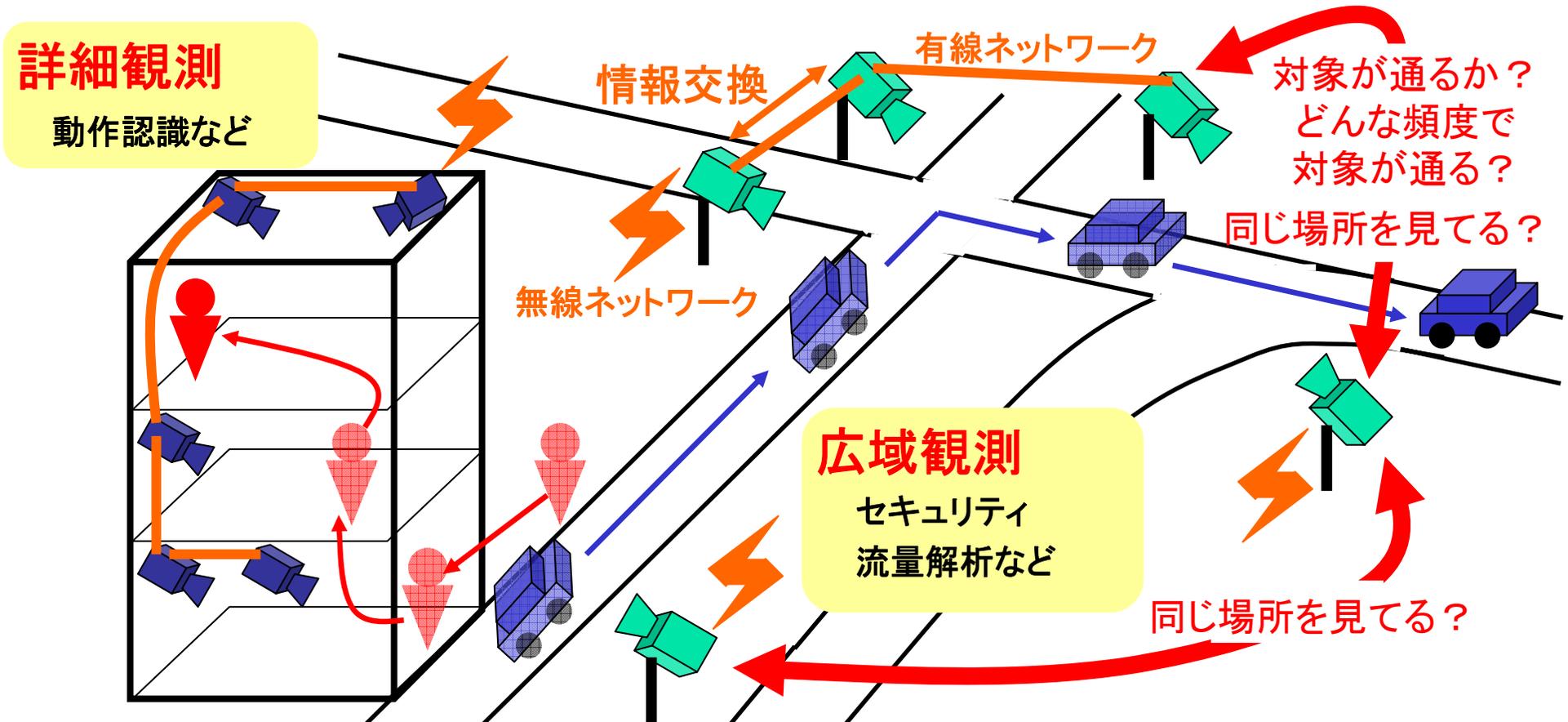
非重畳視野間追跡の難しさ

- 幾何学的整合性が参照できない
- (主に)見え情報に基づいた対象同定
 - 観測方向の違い
 - 照明の違い



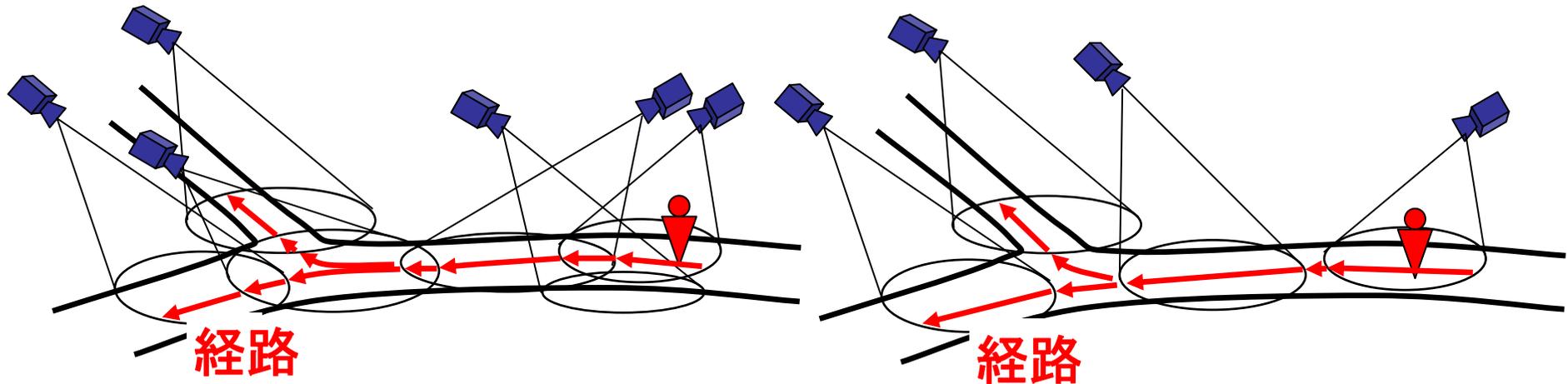
広範囲多数対象追跡に対する 経路情報の必要性

■ 経路情報の有効利用



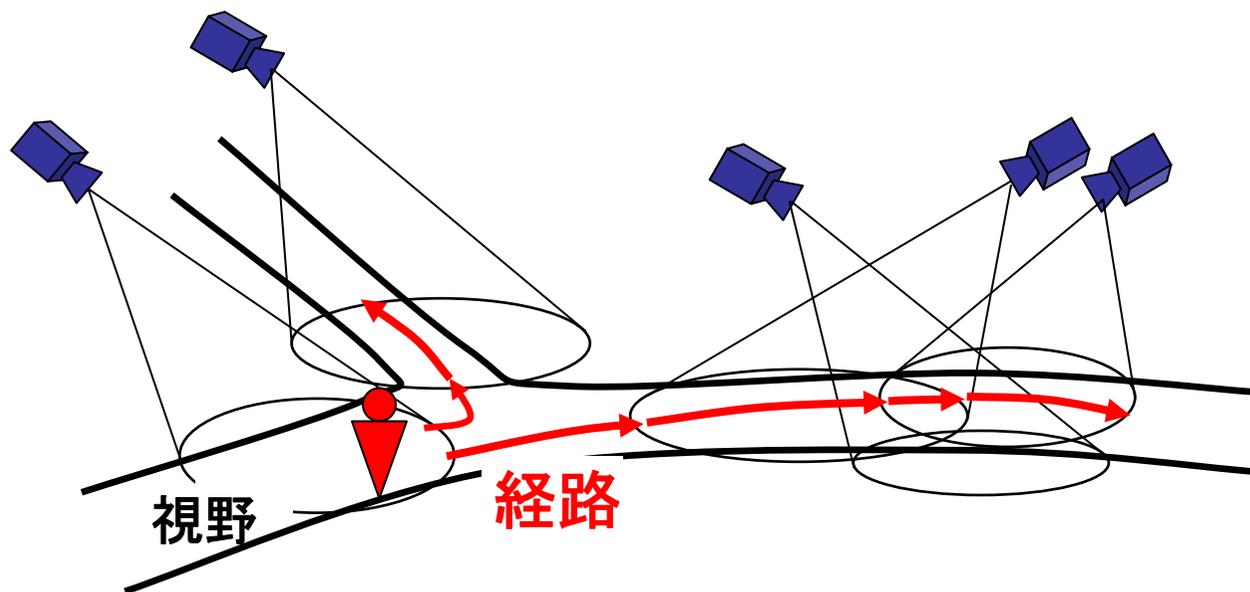
経路の定義

- 移動対象が各視野で最初・最後 (IN/OUT) に検出された点群の中で, 隣接する2点の組



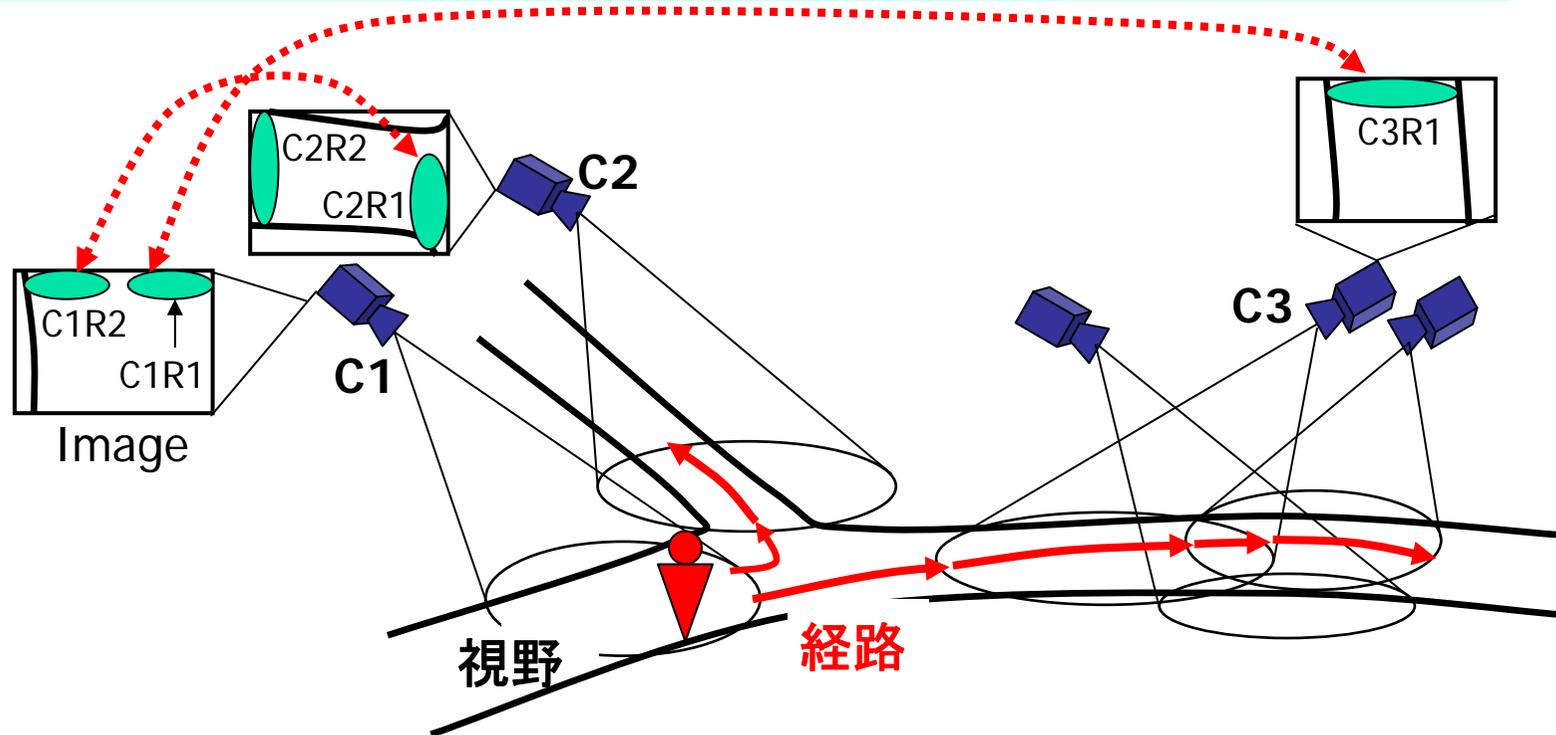
推定目標となる情報： 視野間の関係

- C1とC2を直接結ぶ経路の有無
- 任意の視野(カメラ)のペアC1とC2の重なりの有無
- 重なりがある場合は, C1とC2の間の相対的な位置・姿勢パラメータ



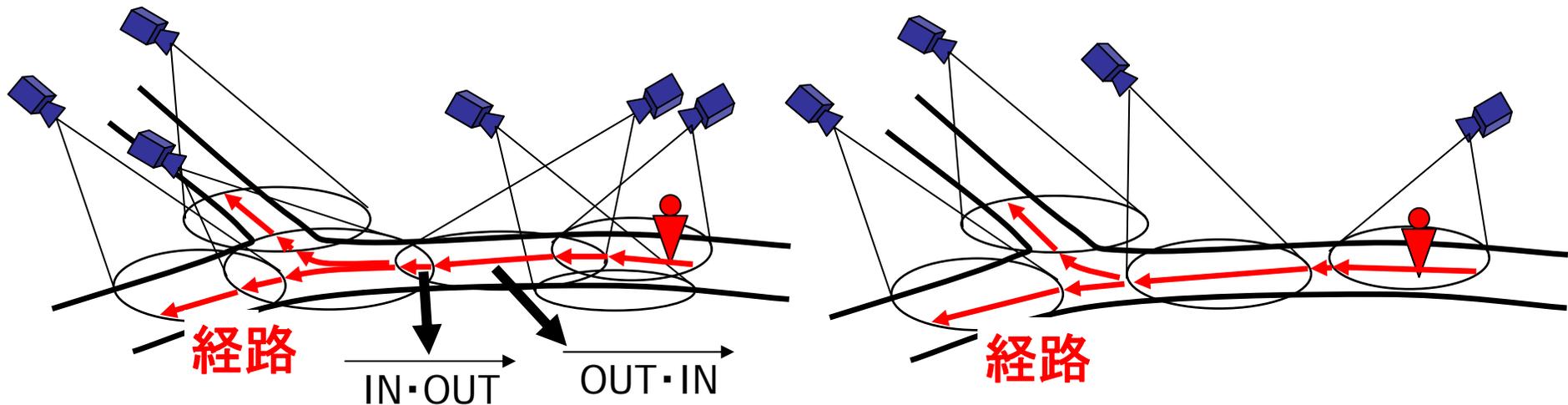
推定目標となる情報： 経路の特徴

- 経路：始点・終点の画像座標
 - どれくらいの確率で対象が通る？
 - どれくらいの通過時間を要する？



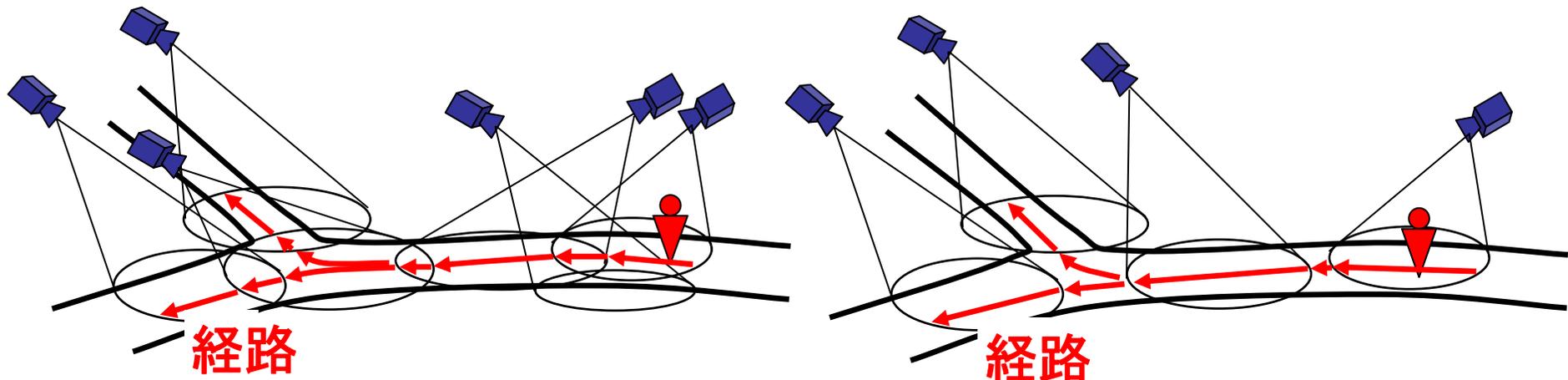
推定に利用する情報

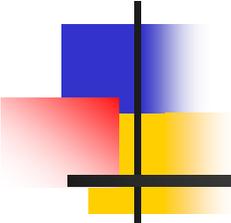
- 経路は視野における対象のIN/OUT点で定義される
 - 始点/終点がIN/OUT点と対応
 - IN→IN, IN→OUT, OUT→IN, OUT→OUT
- IN・OUT点のみに基づく処理
 - ロバストな処理



経路の時空間的な均一性

- IN・OUT座標の均一性
 - 各経路の始点終点はほぼ同じ座標
- 経過時間の均一性
 - 各経路における経過時間はほぼ等しい

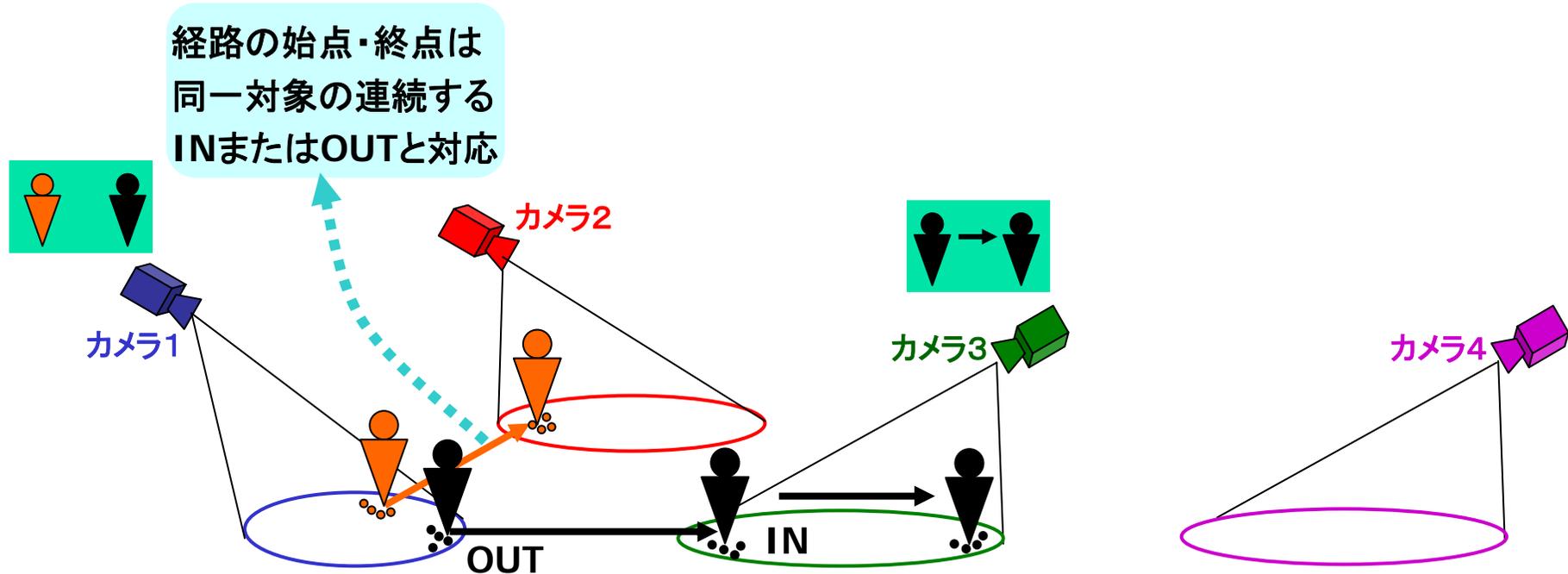




連結關係推定法

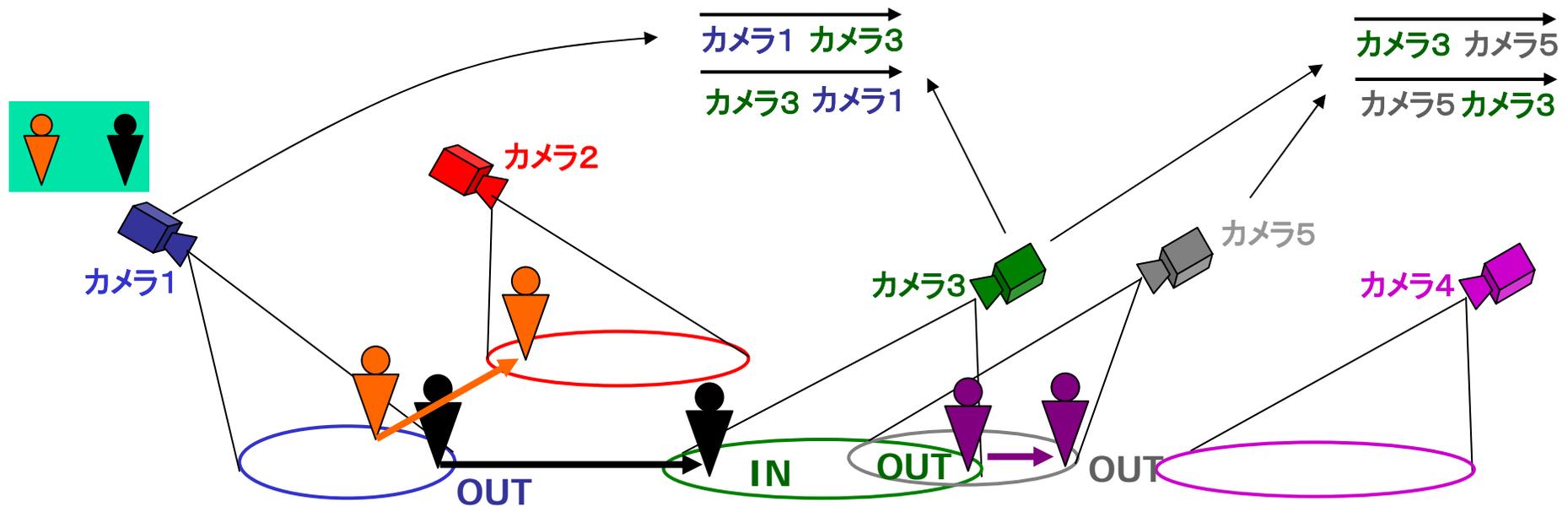
入出情報の獲得

- 各カメラにおけるIN/OUT情報を求める
 - 対象を新たに検出した時刻と画像座標(IN)
 - 対象を最後に検出した時刻と画像座標(OUT)



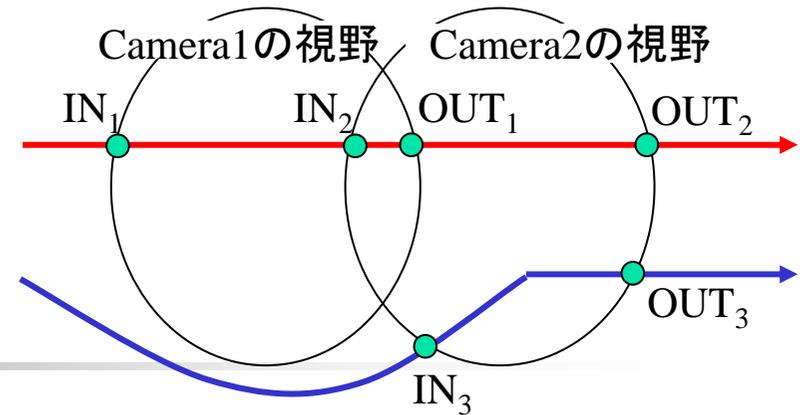
入出点の仮対応付け

- 各カメラペア間で、各IN/OUT情報をそれ以前の観測IN/OUT情報と全て対応付ける
 - IN→IN, IN→OUT, OUT→IN, OUT→OUT

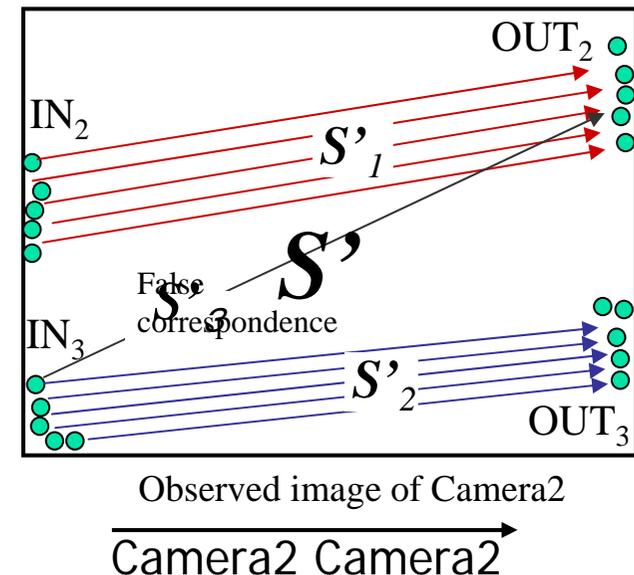
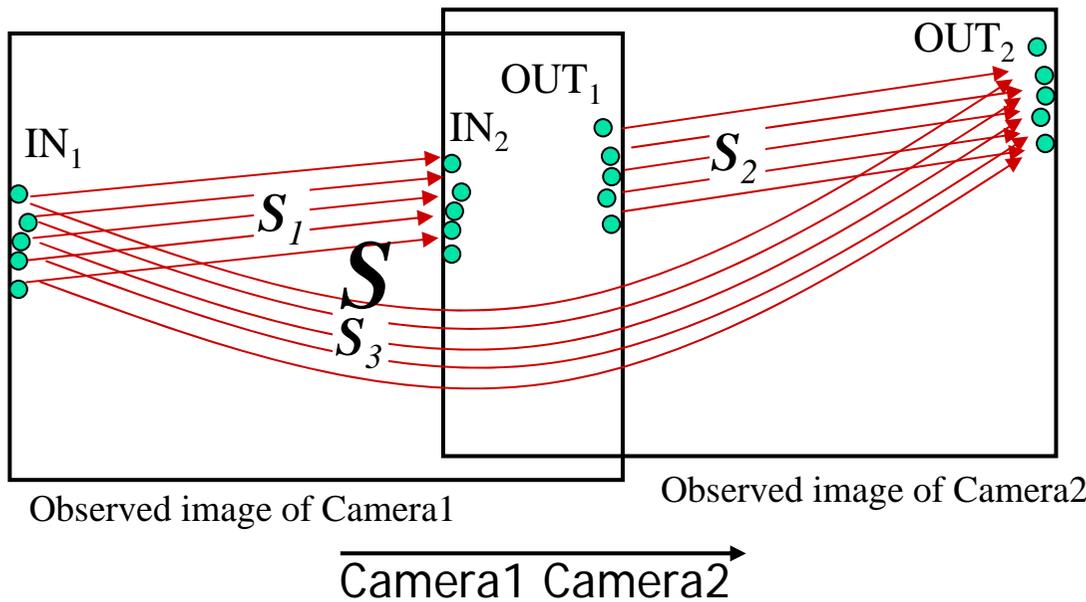


処理3

正対応付け検出

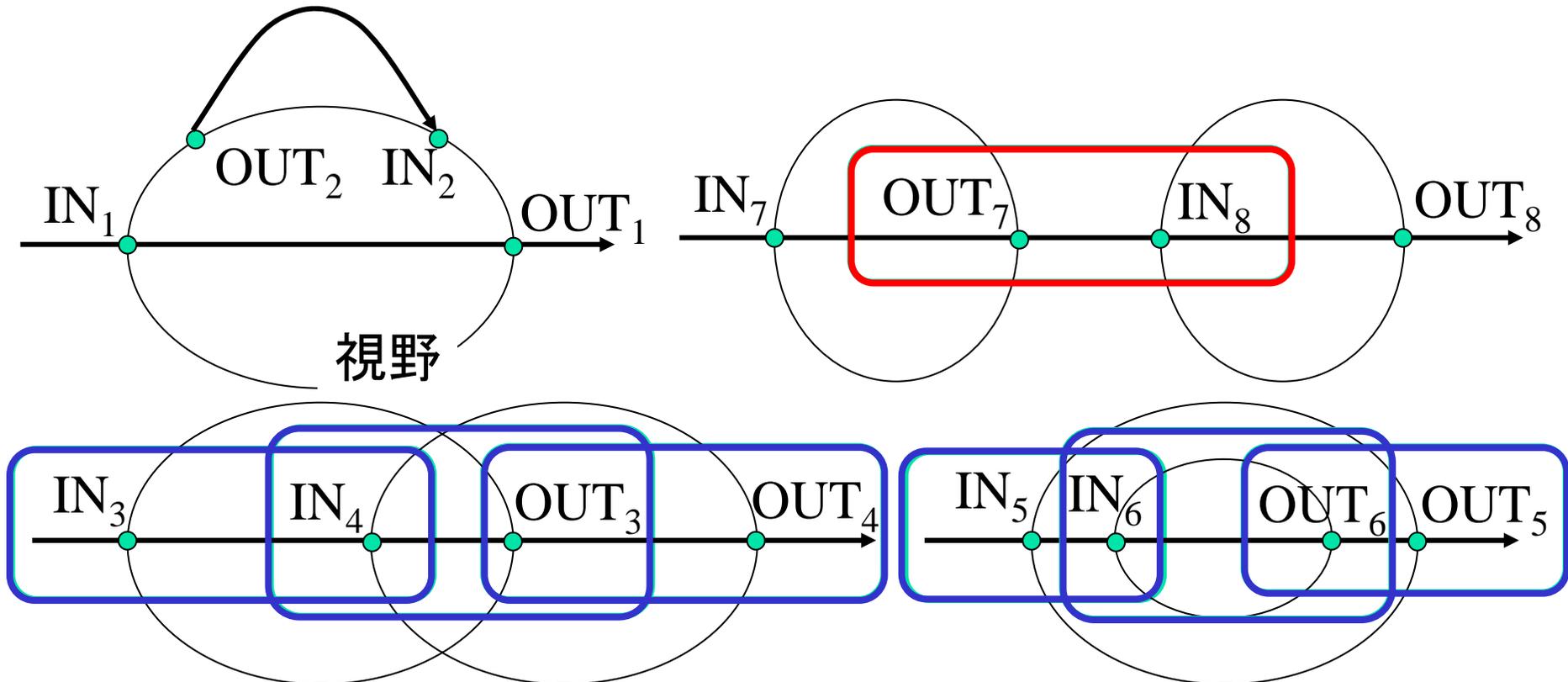


- 5Dベクトル(x^B, y^B, x^E, y^E, t)集合の分類
(空間的・時間的な均一性の評価), およ
び誤り除去(要素数小の部分集合の除去)



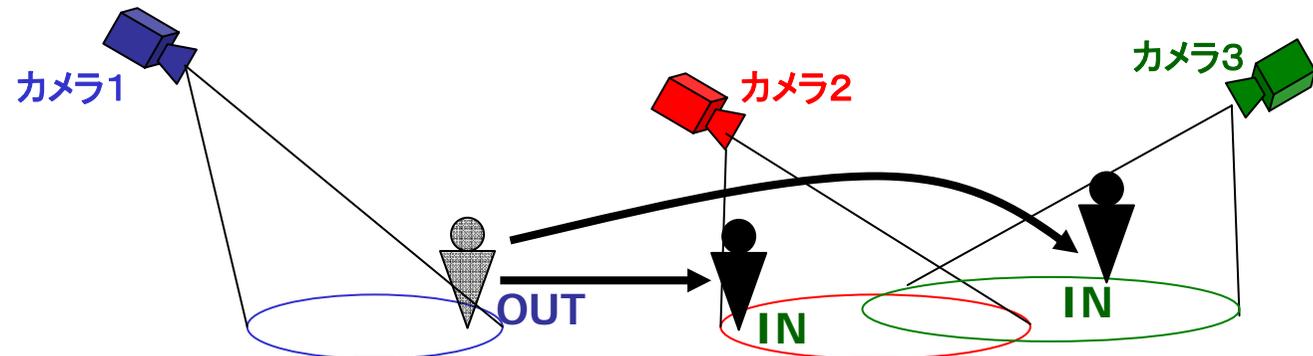
経路分類による視野間の関係 (重なり有無, 経路有無)の獲得

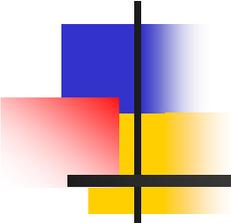
- 始点終点が異なる視野にある経路のタイプ分類に基づいて, その経路の種類を特定



対応付け集合からの 経路の特徴量の獲得

- 経路の始点終点
 - 始点終点の座標の平均, 分散を求める
- 経路の通過時間
 - 各経路の入出点間の経過時間(平均、分散)を求める
- 経路の使用確率
 - あるIN/OUT情報が, 各経路の始点に対応する確率(各経路に分類された対応付け投票数の重み考慮)を「座標の平均, 分散」と「経過時間の平均, 分散」から求める

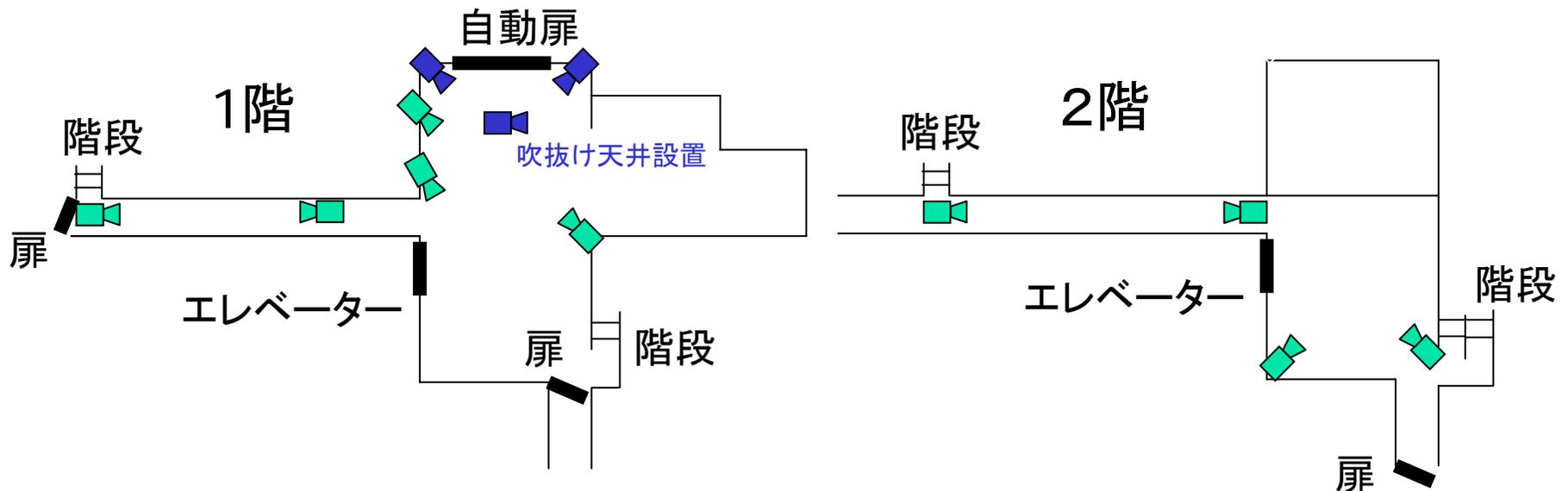




経路情報推定実験

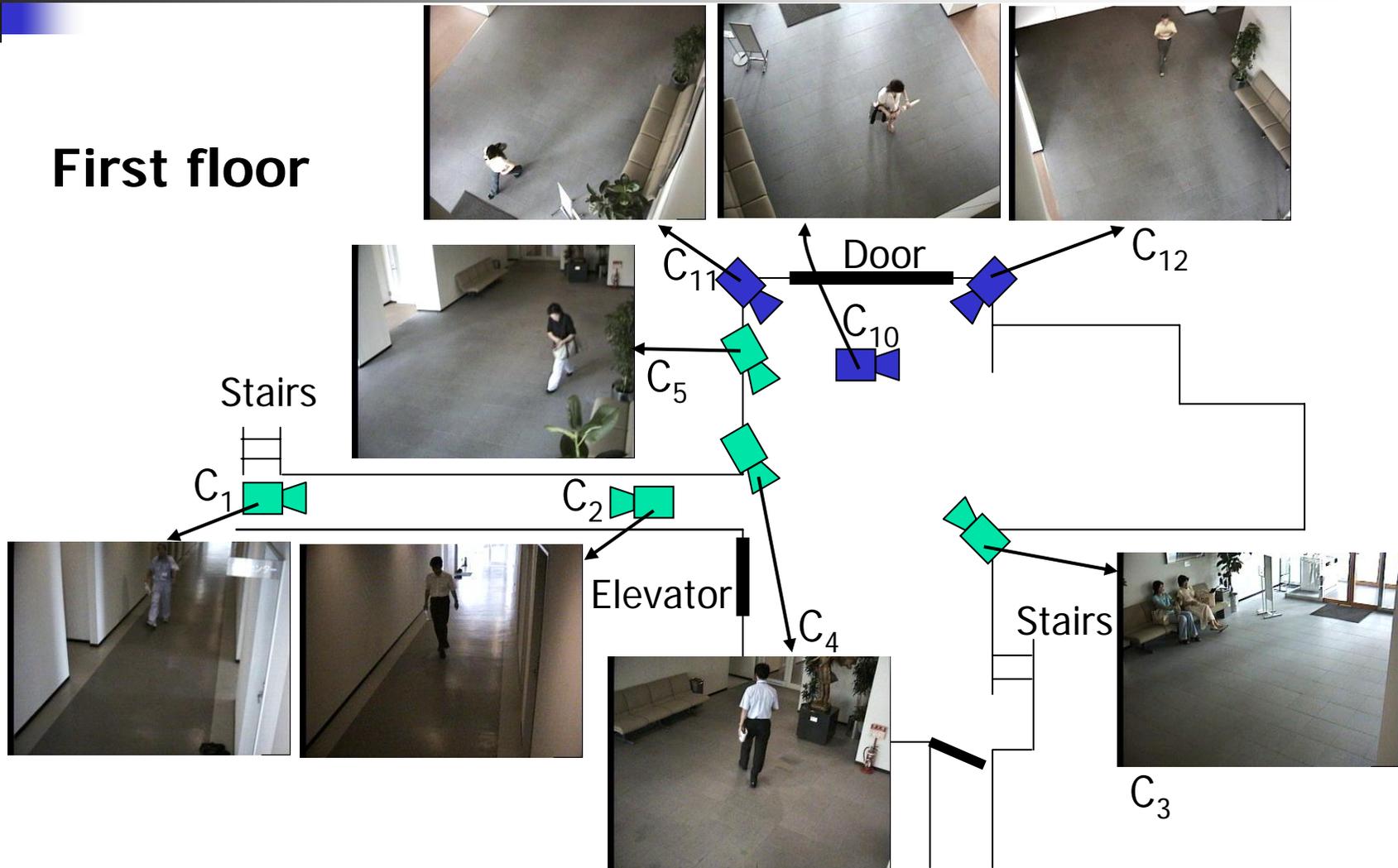
実システム実験概要

- 12台のカメラを配置
 - 視野の重なりの有無が混合している配置
 - 1秒間隔で画像撮影
 - 背景差分ベースの手法で対象重心の検出



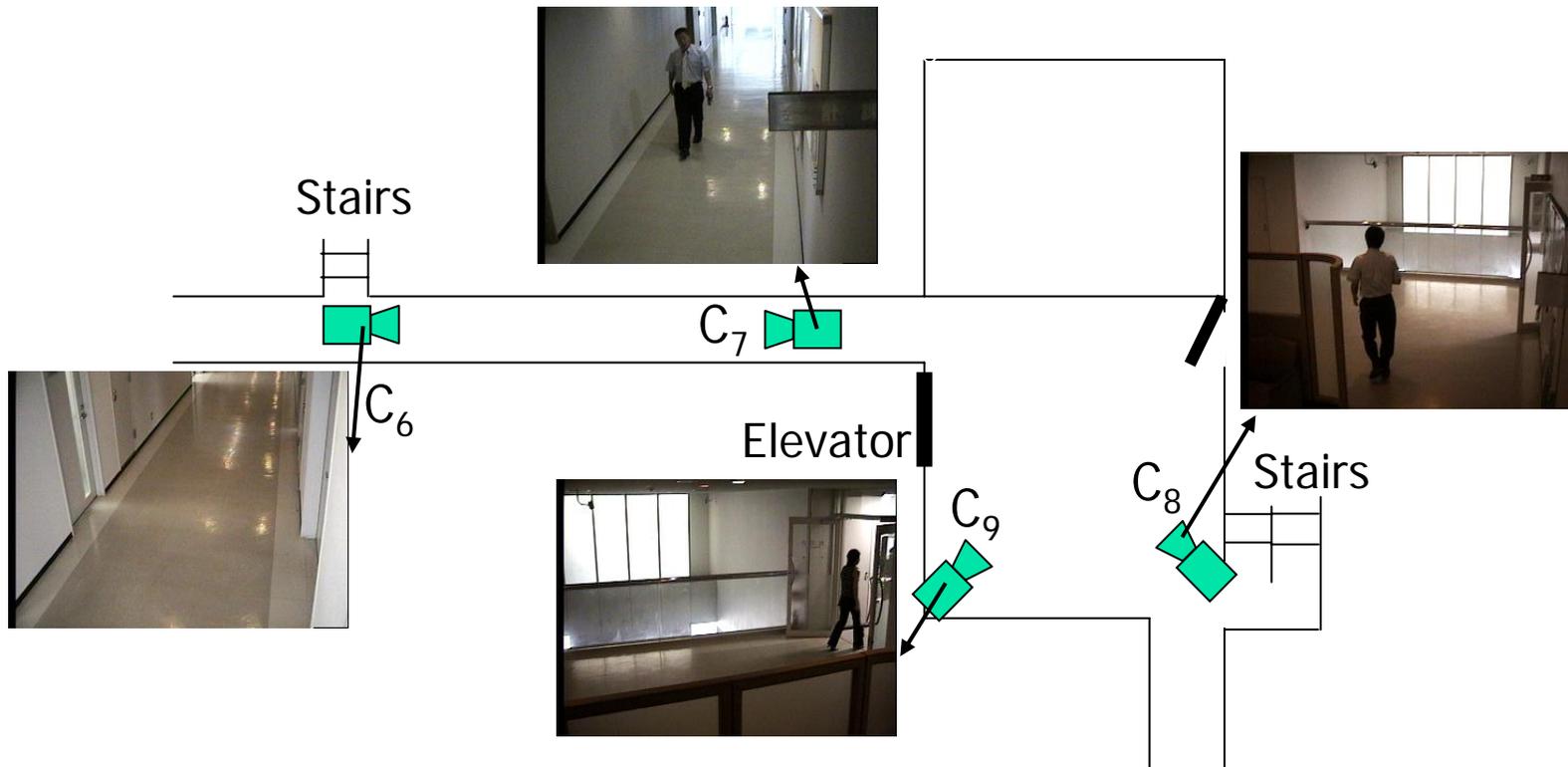
実験環境

First floor



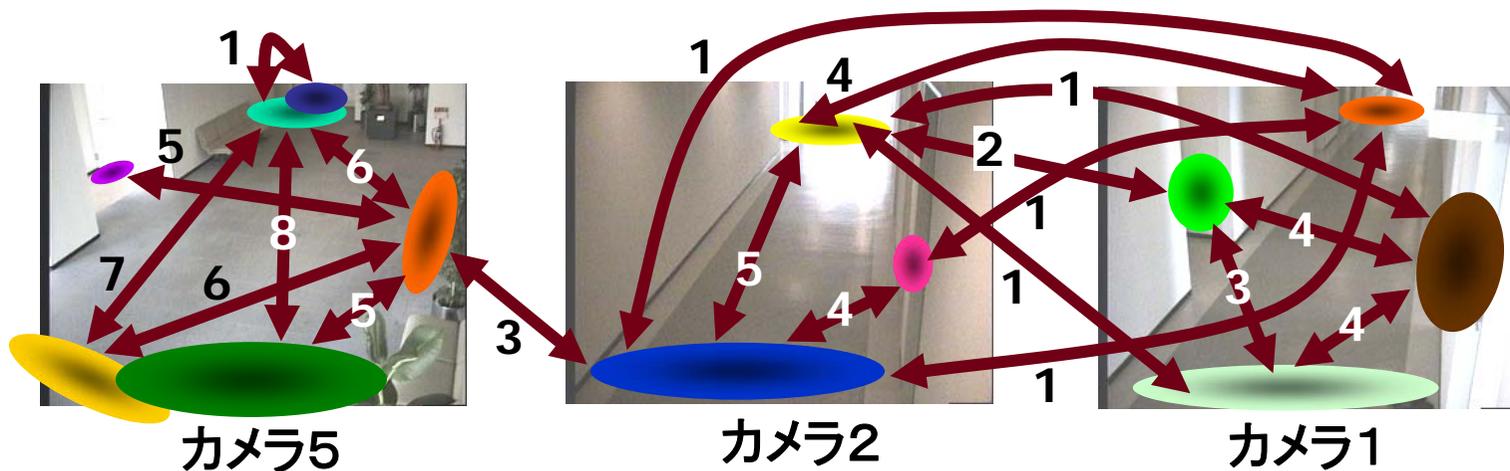
実験環境

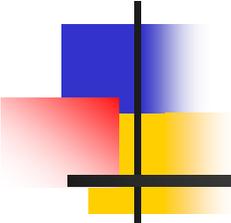
Second floor



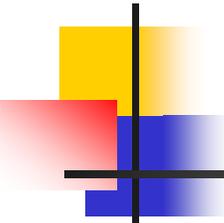
実験結果

- 検出された入出点数(入力)
 - カメラ平均で10067(6792~13782)
- 検出された経路数(出力)
 - 87本の双方向経路: 誤対応経路なし





広範囲対象追跡



経路検出の結果得られる オフライン追跡結果

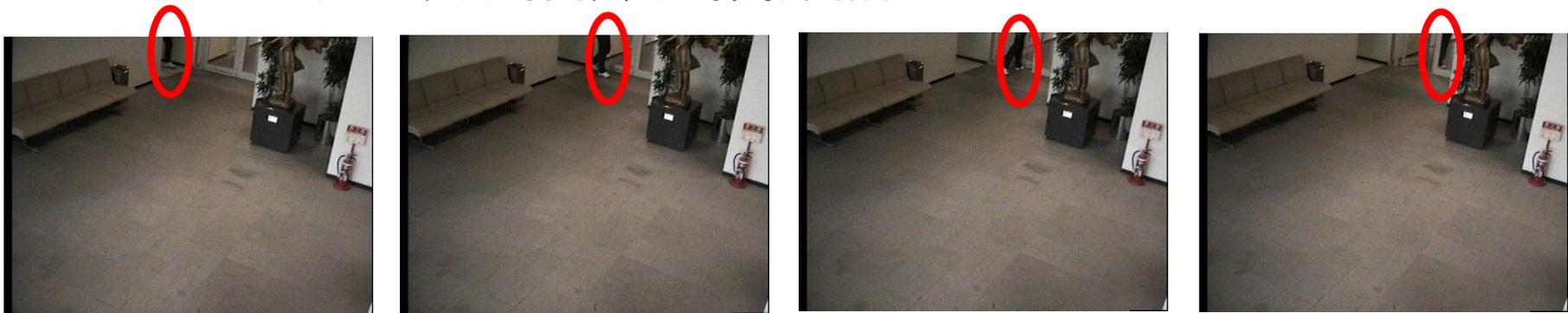
- 経路検出時, 各経路に分類された5次元ベクトル (x^B, y^B, x^E, y^E, t) の集合中, 各ベクトル内の (x^B, y^B) (x^E, y^E) は同一対象の観測情報



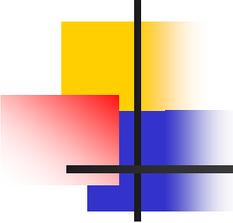
- 経路検出の過程で対象追跡結果を獲得

追跡失敗例

- 全ての観測画像シーケンス中からランダムに300の視野間対象移動を手で抽出
- システムの追跡結果と抽出結果を比較
- 検証結果
 - 2サンプルのみ追跡失敗
- 対象検出・追跡そのものの失敗が原因
 - 短い観測時間, 長い撮影間隔



時間



まとめ

- 不安定な対象追跡結果を必要としない経路検出法を提案
- 今後の展開
 - 同一視野内の追跡結果の向上による誤対応経路検出の削減
 - オープンエリアにおける経路検出