

地下街における避難安全性の確保に向けた 利用動向の把握に関する基礎的研究

中央大学大学院

学生会員 藤田 卓

東京大学生産技術研究所

正会員

目黒 公郎

1. はじめに

都市空間・施設における利用者の安全性の確保には、構造的に十分な強度を有することはもちろん、利用者の避難安全性を確保するための適切なマネジメントが必要となる。特に、地下街、デパート、大規模展示場などの施設においては、不特定多数の利用者が混在し、しかも地理に不案内であることも多いので、避難しやすい空間設計や非常時の効率的な避難誘導が必要不可欠である。

近年、コンピュータ技術の発達や災害時の人間行動の研究により、短時間での避難行動シミュレーションが可能となるとともに、最適避難誘導の効果が研究されてきた¹⁾。このような研究をもとに都市施設での具体的な最適避難誘導を実現するためには、利用動向の十分な特性分析を行っておくことが必要である。

従来の研究では、街区ごとなど、比較的広い範囲の利用者の存在をおおまかに把握することについては行われてきた²⁾。しかし、最適避難誘導を検討する際には、より詳細なレベルでの利用動向の把握が必要である。そこで本研究では、多くの都市施設で設置されている監視カメラによる施設内の映像を用いて、詳細な利用動向を利用者分布として捉え、時間的・空間的に把握することを試みる。

2. 調査概要

首都圏のある地下街を例として取り上げ、施設内の利用者分布状況を人間存在密度[人/m²]として評価し、時間別の利用者分布図の作成を試みる。図1に利用者分布の算出法を示す。

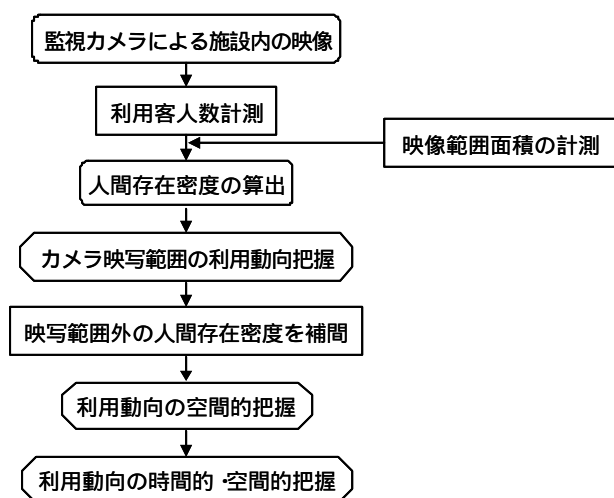


図1 利用者分布の算出法

まず、対象空間に設置された監視カメラ（以後カメラと称す）映像から利用者人数を計測し、利用者がどこにどの程度存在するのかを把握する。次に、カメラの映像範囲を計測し、それぞれの映像範囲における人間存在密度を算出する。対象空間には29台のカメラが設置されているが、計測には、壁際など局所的な部分を常時監視しているカメラを除く図2に示す10台のカメラによる映像を用いた。ここでは、冬の平日（2月16日、月曜日）の例を示す。7:30～21:00の時間帯を対象とし、30分ごとの状況を求める。各時刻について、前後の10分間を30秒間隔で撮影した映像を用いる。すなわち、計20画像の平均人間存在密度を求めて、各時刻(30分ごと)の存在密度とした。

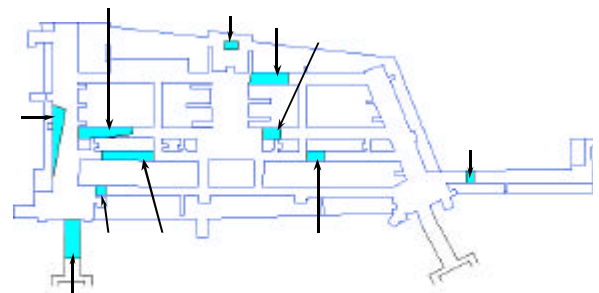


図2 カメラ番号とその映像範囲

施設全体の人間存在密度の把握にあたっては、上記のように算出した映像範囲の人間存在密度をもとに、映像範囲外の値を推定・補間する。本研究では、映像範囲外の人間存在密度は、図3に示すように最寄りの3箇所の映像範囲（密度既知）までの距離に重みをつけて補間した。なお、3箇所までの距離、 l_1 l_2 l_3 他の映像範囲と重複する場合には、最寄りの2箇所からの補間、あるいは最寄りの1箇所の密度をそのまま採用することで対処した。

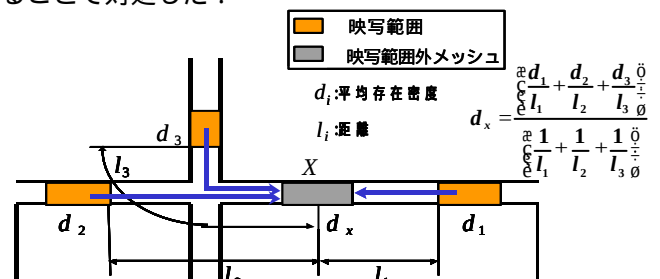


図3 人間存在密度の補間イメージと補間式

キーワード：リアルタイム地震防災，セキュリティ，避難誘導，避難行動，地下街

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 B 棟 目黒研究室 Tel:03-5452-6437

3. 調査結果および考察

3.1 映像地域ごとの人間存在密度の1日変動

各カメラの映像範囲における人間存在密度の1日の変動を図4に示す。1日を通して混雑している地域、1日を通してほとんど混雑していない地域があることがわかる。また、時刻により混雑状況が大きく変動している地域もある。ピークの時間帯についても興味深い特徴があり、表1のような分類が可能である。昼あるいは夕方だけピークをもつ地域と朝夕共にピークをもつ地域が見られるが、昼だけピークをもつ地域には、飲食店が多く並んでおり、主に食事に利用される地域であることがわかる。また朝夕ともにピークをもつ地域は駅や地下街周辺の業務地区への連絡通路であり、通勤・通学利用者が同じ経路を利用することを考えると、それらは主に通勤・通学に利用される地域であることが推測できる。

表1 映像地域ごとのピーク分類

昼のみピークをもつ	夕方のみピークをもつ	朝・夕方ともにピークをもつ
.....		

3.2 利用者分布図の1日変動

利用者分布の1日の変動を図5に示す。この図からは、時刻ごとの利用者分布の変化がよくわかる。地下街の店舗が開店する前の9:00頃は、中央の広場周辺を除くと利用者の数は少ない。昼になると、地下街の中でも飲食店のある地域が混雑してくる。夕方には、ほぼすべての地域が0.09[人/㎡]以上となって、地下街の混雑が最高となり、その後徐々に混雑度が低下していく。

3.3 全利用者数の変動

施設全体の利用者分布図と床面積から、ある時刻に施設内全体に存在する利用者総数が計算できる。全利

用者数の1日の変動を図6に示す。朝と夕方のラッシュの時間帯に極大値を持つことがわかる。図を見ると、朝のラッシュの時間帯である8:00よりも、夕方の時間帯の方が地下街内部に多くの人が存在する。この理由は、朝の時間帯の利用者のほとんどは、本施設を通行のみに利用しているので平均滞在時間は短いのに対して、夕方の時間帯は、通行利用に加えて買い物や食事を目的とする利用が増えることで、平均滞在時間が長くなるためと考えられる。

4. おわりに

公共性を持つ都市施設の利用者は不特定多数であり、滞在時間や歩行速度などの個人レベルでの行動は多種多様である。しかしこれを利用者の分布として捉えた場合は、その変動を時間的・空間的に把握することは可能である。利用者分布の局所的な偏りや時刻別の分布、人数の変動等が明らかになれば、これらは都市施設における最適避難誘導に向けた有益な資料となる。今後は、本研究で用いた一連の利用動向把握方法について、継続的な実地調査に基づいて、その妥当性を検討しなくてはならない。また、利用者分布は都市施設ごとに固有な特性があると考えられるので、これらを簡単に把握するための自動モニタリング法についての検討も必要である。そして最終的には、都市施設ごとにそれぞれの利用動向のデータベースを構築し、最適な避難誘導に向けた検討を進めていくことが重要である。

【参考文献】

- 1) 例えば、目黒：リアルタイム最適避難誘導システム構築に向けた基礎的研究，リアルタイム地震防災シンポジウム論文集，pp.111-116，1999.1．
- 2) 例えば、室崎益輝，久保幸資他：地下街における滞留人口に関する研究，日本建築学会近畿支部研究報告集，pp.421-428，1985.5．

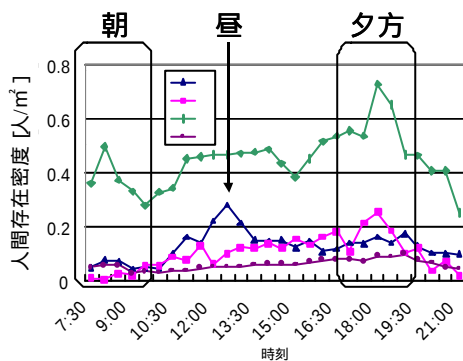


図4 映像地域ごとの人間存在密度の変動（抜粋）

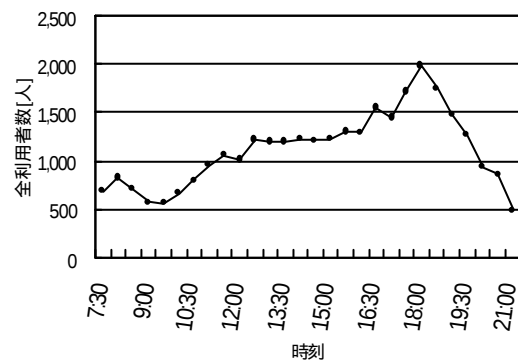


図6 内部人数の1日変動

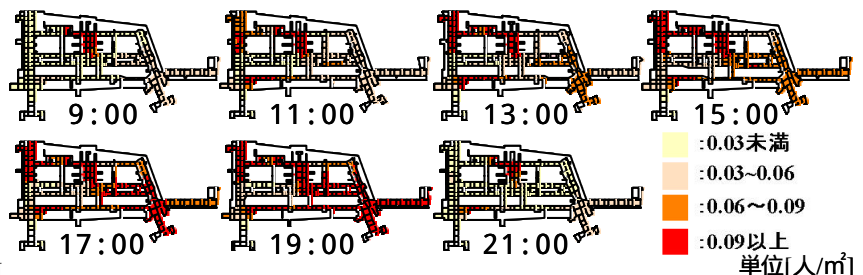
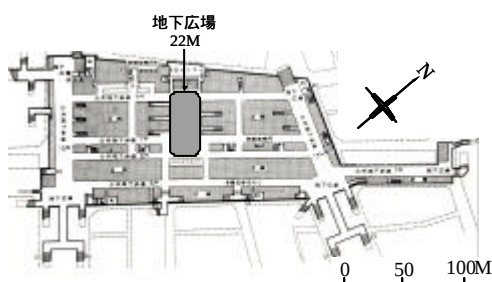


図5 利用者分布の1日変動