

地下鉄大手町駅の地理情報システム

02502150 中央大学 *深井 順司 FUKAI Junji
中央大学 福永 陽子 FUKUNAGA Youko
01303730 中央大学 田口 東 TAGUCHI Azuma

1. はじめに

人口が集中する大都市において、円滑な交通を実現するためにさまざまな交通施設が開発され発展してきた。中でも地下鉄の路線は、網の目のように張りめぐらされており、都市交通の重要な役割を果たしている。このような状況で、地下鉄の駅構内の様子は非常に複雑になってきている。この状況は地上の駅と比較して著しく悪い。その理由としては以下のことが考えられる。

- (1) 多くの路線が地下通路で結ばれていること。
- (2) 各路線のホームの方向が整列しておらず、高さ（深さ）も異なっていること。
- (3) 地下通路であるために見通しが悪く、地上の大きな建物に相当するようなマークがないこと。

上述のような環境であるから、新たに駅を作る場合には、多数の通勤客が集中する通勤時において、客が効率よく移動できるように連絡通路を設計する必要があるし、既存の駅構内であれば、適切な経路へ誘導する効果的な方法を考察することが重要である。また、駅に不慣れな不定期の通過客に対しては、分かり易い乗り換え方法や移動経路が表示されていなければならない。とくに、経営体が異なる鉄道が乗り入れている駅においては、知らない人が正しく切符を購入して乗り換えることすら禁止的に難しい程なので、分かり易い案内は不可欠である。

上に述べたことは平常時の人の移動に関することであり、緊急時の避難行動の人の移動に関しては、人命に関わるという意味でさらに重要な経路問題を考えなくてはならない。

2. なぜ地理情報システムか

1 節に述べた問題は、目的関数を小さくするよう

に流れを適切に配分する問題として定式化される。

これには、頂点集合と、頂点对で表される枝集合が定義され、頂点および枝の属性として交通容量や距離が与えられれば、問題を記述することができる。しかし、通路の交通容量を定めるといってもそれほど簡単ではない。すなわち、地上の通路と比べると、ホームや通路には太い柱、階段、エスカレーター、事務所といった交通の障害となる細々としたものが多く、どの程度の分解能で問題を論ずるかによって、幾種類もの属性のセットを用意しなくてはならない。

このことを考えると、初期に手間がかかっても、駅構内の詳細な形状をデータベースとして作成しておくことが望ましい。また、経路を指示するためにどこに案内を置いたらよいかという問題を考察するには、移動する人の視線を考慮に入れる必要があり、点と線で表された通路ネットワークでは対応することはできない。

このように、移動経路を扱うモデルを考えるだけでも、地理情報システムが大変役に立つことがわかる。さらに、駅は単に面的な広がりを持つだけでなく、そこを利用するという目的からみて、様々な機能を持つ構成要素を考察することができる。たとえば、表1のような構成要素と機能が考えられる。

また、空間の表現方法を考えると、人が移動する面をレイヤーとして、深さの異なるレイヤーを重ねて全体を構成する2.5次元空間とすることもできるし、線路に物を落としたとか天井や壁に案内を表示するといったことを扱うためには、本来の3次元空間で表現する方が便利である。このように、データベースを設計するという作業自体が大変興味深い。

3. 現状

現在は地下鉄大手町駅を対象として、データベー

表1 駅構内の構成要素と機能

構成要素	機能
ホーム	同一平面上の移動、電車とのインタフェース
通路	同一平面上の移動
階段、エスカレーター	異なる平面間の移動
柱、売店、事務所	障害物、本来の機能
階段やエスカレーターの基礎	障害物
サク、改札口	切符ある無しの区画
トイレ等	本来の機能

表 2 GIS 内で保存される構成要素

構成要素	地図データ上での次元	特徴	ネットワーク上での次元
(a) 通路	面	(e), (f) で囲まれる. 距離と容量をもつ.	辺
(b) 階段		(e), (g) で囲まれる. 距離と容量をもつ.	
(c) 交差点		(e), (f), (g) で囲まれる.	点
(d) 改札口		(e), (f), (g) で囲まれる.	
(e) 壁, サク	辺	通路を囲むための要素.	
(f) 出入口		外との出入口を表す要素.	
(g) 階段と通路の境		階段と通路に挟まれる辺の要素.	

スを試作している. 入手している図面, データは以下の通りである.

- ・ 営団地下鉄の工事図面
- ・ 各フロアごとの略図
- ・ 駅事務室で用いている構内図
- ・ 通路の長さ, 階段の段数, 歩行時間の実測値
- ・ 各路線間の乗り換え人数

空間の表現方法

地上から地下 3 階までのそれぞれの階をレイヤーとし, 各レイヤー間を階段で連結した 2.5 次元空間で表現している. ホームは通常人の歩く面を扱う.

駅を構成する部品

図面から単に点と線をひろったのでは, 図面として再現できるものの, 1 節に述べたような問題解決のためのデータを作り出すことは不可能である. 通路ネットワークを構成できることを主眼において表 2 のような機能に基づいた構成要素を部品として考えている.

地図データからネットワークへ

地図データとして機能しているそれらの構成要素から, 以下のような変換でネットワークを生成している.

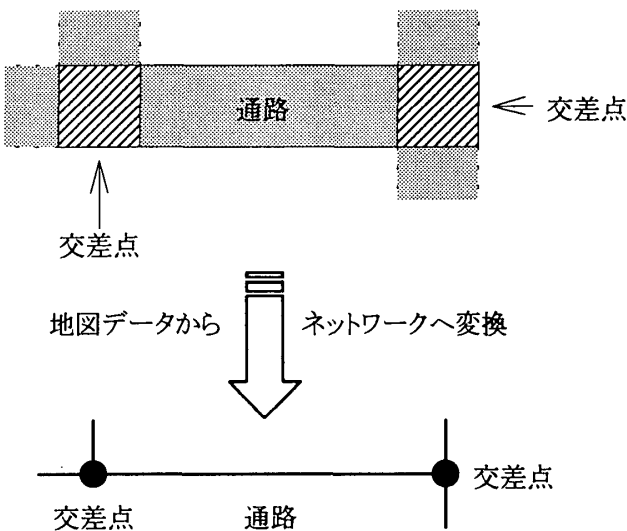


図 1 に作成したデータベースに基づいて描いた駅構内の図と, 指定した 2 点間を結ぶ最短経路を示す.

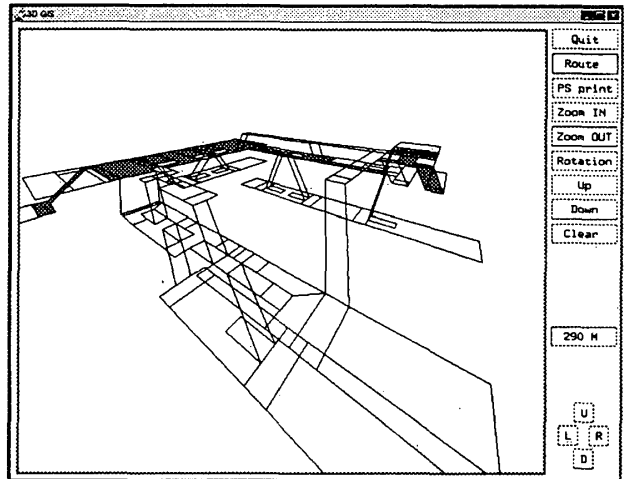


図 1 駅構内の図と最短経路

4. 今後の計画

これから次のような方向へ発展させたいと考えている.

- (1) 駅の役割をより広範囲に考え, それを構成する機能と対応する物理的な対象とを切り出す.
- (2) (1)の結果に基づいてより精密なデータベースを作成する.
- (3) 本当の 3 次元空間による表現方法を考察する.
- (4) 応用

参考文献

[1] 伊理正夫, 韓太舜, 佐藤創, 星守: 応用システム数学, 共立出版, 1996.
 [2] 伊理正夫, 韓太舜, 佐藤創, 星守: 情報システム技術の数学, 共立出版, 1996.
 [3] 鳥海重喜: 位相幾何学的構造を重視した多次元地理情報システムにおけるデータ構造, 地理情報システム学会講演論文集, Vol. 6 (1997), pp.111-114.
 [4] 伊理正夫(監修), 腰塚武志(編集), 他: 計算幾何学と地理情報システム【第 2 版】, 共立出版, 1993
 [5] パシフィックコンサルタンツ株式会社: 地下鉄駅出入口の利用経路に関する調査・研究, 1992 年 10 月