

旅客驛의 立地가 都市交通體系에 미치는 影響

—釜山驛의 代案別 模擬化 分析—

Impact of Rail Station Relocation on Urban Traffic Patterns:
Simulation Analysis of Busan Station Alternatives

李 建 榮*
Lee, Gun Young

Abstract

Presently, most of rail stations are situated on the surface of downtown and thus result in heavy traffic congestion and inefficient use of land. This paper analyzes the impact of alternative locations of station on urban traffic patterns by simulating transportation systems of Busan city. Since location of station has long-term effects on land use and transportation, 20 years forecast of land use change, trip generation, trip distribution, modal split and network assignment was performed for each alternative, and aggregate impacts on passenger-km and passenger-hour were computed. The result indicated that Bujeon is the most desirable location of station in terms of traffic movement, compared to the alternative locations of Sasang and existing station. Relocation of rail station, however, should be decided with broader analysis including other aspects, such as urban development, environment, construction and operating costs, etc.

要 旨

旅客驛이 대개 都心에 位置하고 있는 탓으로 都市의 成長과 함께 交通混雜의 要因이 되고 있다. 本 研究은 釜山을 例로 하여 旅客驛의 立地에 대한 代案을 設定하고 市內通行 및 市外連繫 接近通行別로 通行發生, 通行配分, 手段選擇, 路線配定の 模擬實驗 過程을 통하여 旅客驛의 立地가 都市交通體系에 미치는 影響을 比較 分析하였다.

1. 序 論

都市가 급격히 팽창함에 따라 旅客驛의 適正 立地에 대한 論議가 비등하고 있다. 우리나라에서는 이미 1960年代 後半부터 光州, 淸州, 釜山, 全州, 馬山, 大邱, 忠州, 榮州 등의 驛이 移轉되었으며, 現在에도 釜山, 光州, 江陵 등의 驛

移轉이 論議되고 있다⁽¹⁾.

外國에서도 日本의 新幹線 建設과 함께 新大阪驛, 新橫濱驛이 新設되었으며⁽²⁾, 香港의 Shim Sha Tsui 驛이 Hong Hum 驛으로 移轉되었고, 파리의 Monparnasse 驛이 周邊 再開發과 함께 移轉 新設되었다⁽³⁾. 그러나 노후한 鐵道施設과 周邊 不良地域의 整備, 都市交通體系의 變化 등에 따라 驛을 移轉하기 보다는 이를 中心으로 手段

* 正會員·國土開發研究院 首席研究員

間의 連繫가 용이한 綜合터미널시스템을 形成하고 民資誘致에 의한 周邊 再開發을 동시에 추진하는 경우도 많다. 파리의 Lyon 驛, 호주의 Frankston 驛, 橫濱의 東口驛, 런던의 Euston 驛 등이 이에 속한다. 鐵道가 斜陽產業으로 전락한 美國에서도 都市內의 鐵道施設부지를 再開發하여 사용하기도 한다. 가령 New Orleans의 Superdome이나 Spokane의 1974年 萬國博覽會가 열렸던 곳도 철도부지였으며, Karamazoo나 Bedford의 新都心도 철도부지를 活用하여 再開發한 것이다.

그러나 우리나라의 경우에는 人口의 都市集中이 심하고 이에 따른 土地需要가 크기 때문에 驛을 都市 外部地域으로 移轉하는 경향이 많으며, 심지어는 都市領域의 팽창에 따라 再移轉이 論議되고 있는 형편이다. 이것은 곧 旅客驛과 都市構造와의 調和, 즉 都市의 各種機能과 都市間 交通서비스의 調和에 대한 考慮가 충분히 되어 있지 않기 때문이다. 驛은 都市間 交通과 都市內 交通을 連繫시키는 役割을 담당하고 있는 만큼 都市의 成長과 土地利用에도 증대한 影響을 미친다.

現在 우리나라의 경우, 旅客驛의 立地와 상관된 都市問題는 다음과 같은 세 가지로 要約될 수 있을 것이다.

첫째, 驛이 대개 都心地에 立地하여 있으므로 都市의 팽창과 함께 급증하는 土地需要를 고려할 때 土地利用 상의 效率性이 문제되고 있으며

둘째, 驛의 都心立地에 따라 都市內 通行과 都市間 通行이 混流되어 交通滯症이 深化되고 있으며,

셋째, 列車運行으로 인한 매연, 소음, 그리고 線路의 平面交叉 등에 따라 周邊生活環境이 低下되고 있다는 점이다.

따라서 驛의 適正 立地 問題는 위의 問題點들에 대한 綜合的인 檢討과 함께 驛이 갖는 都市內의 機能을 考慮하여 決定되어야 할 것이다.

本稿는 最近 驛移轉이 論議되고 있는 釜山을 例로 하여 旅客驛의 立地가 都市交通體系에 미치는 影響을 分析한 것이다. 旅客驛의 立地決定은 長期的인 眼目에서 檢討되어야 할 것이므로, 向後 20年間의 需要豫測을 土臺로 選定된 3個

代案을 比較分析하였다.

2. 釜山市 交通體系의 展望과 旅客驛 立地의 代案

釜山市의 1日 通行量은 3,938,000 通行이며 換乘通行횟수까지 포함한 手段通行은 4,422,000 通行에 이른다⁽⁴⁾. 이것은 釜山市民 1日 1人當 1.4 通行에 해당하며, 美國都市의 平均 2.5 通行⁽⁵⁾, 日本 東京都의 2.53 通行⁽⁶⁾, 서울의 1.72 通行⁽⁷⁾에 비하면 낮은 수준이다.

釜山市를 中心으로 한 市外通行은 市界邊境까지 延長 運行되는 市內버스에 의한 通行과 海運 通行을 제외하고 本研究에서 調査한 바에 의하면 224,000/日이었다. 이들 市外通行의 手段別 分布는 表 1에서 보는 바와 같이 市外버스와 高速버스가 66.5%를 차지하고 汽車에 의한 通行은 27.9%로 日平均 63,000人에 이르고 있다. 高速道路의 擴充 등에 힘입어 지난 10年間 버스利用客은 年平均 25%, 승용차利用客(택시포함)은 年平均 37%씩 增加하여 왔으나, 鐵道利用客은 年平均 8%씩 增加하여 왔다.

釜山驛의 移轉問題가 提起되었던 背景은 1日 63,000人에 불과한 鐵道利用客으로 인해 中央路를 비롯한 都心の 交通滯症이 深化되고 있으며, 背山臨海의 地形的 與件으로 土地不足에 시달리고 있는 市의 2,504 km²의 土地를 驛, 工作廠, 操車場 등 鐵道施設物이 占有하고 있기 때문이었다.

表 1. 釜山市의 交通手段別 市外通行 現況 (1980)

交通手段	通行 수	分擔率(%)
計	224,114	100
市外 버스	128,912	57.5
高速 버스	20,095	9.0
汽車	62,635	27.9
飛行機	2,305	1.1
택시 및 乘用車	10,167	4.5

現在 市內에 散在한 13個 驛 중, 釜山本驛을 利用하는 乘客은 1日 平均 38,000人으로 여기에 歡送·歡迎客까지 합하면 中央路에 4,960臺에 상당한 交通量을 誘發하고 있으며, 이는 中央路의 1日 交通量 82,500臺의 6%에 해당한다.

다음으로 鐵道利用客의 驛까지의 接近通行에 대한 手段選好를 調査해 본 結果 表 2에서와 같이 50% 정도가 버스를 이용하고 있으며, 自動車 이용률은 28.2%로서 이는 市內通行의 自動車이

용율 15.6%에 비해 훨씬 높고, 특히 釜山本驛의 接近通行은 45% 정도가 乘用車를 이용하고 있다. 이들 鐵道利用客이 釜山市內의 各 通行發生 地域에서(그림 1 參照) 市內에 散在한 13個 驛으로의 接近通行에 所要되는 總 通行時間은 徒步通行을 除外하고 16,200時間/日이며 이에 支出되는 通行費用은 5,488,000 원/日에 이르고 있다. 그리고 여기에 1人當 0.23人에 달하는 歡送·歡迎客의 所要分까지 합하면 23,700時間/日 8,013,000 원/日에 이른다.

앞으로 釜山市의 交通量은 계속적인 人口增加, 所得增大, 自動車普及 擴大 등을 감안하면 市內

表 2. 釜山市의 驛까지의 接近手段 分擔 (1980)

接近手段	通行數	分擔率(%)
計	62,635	100
市內버스	31,192	46.8
택시 및 乘用車	17,662	28.2
徒步	10,147	16.2
其他	3,634	5.8

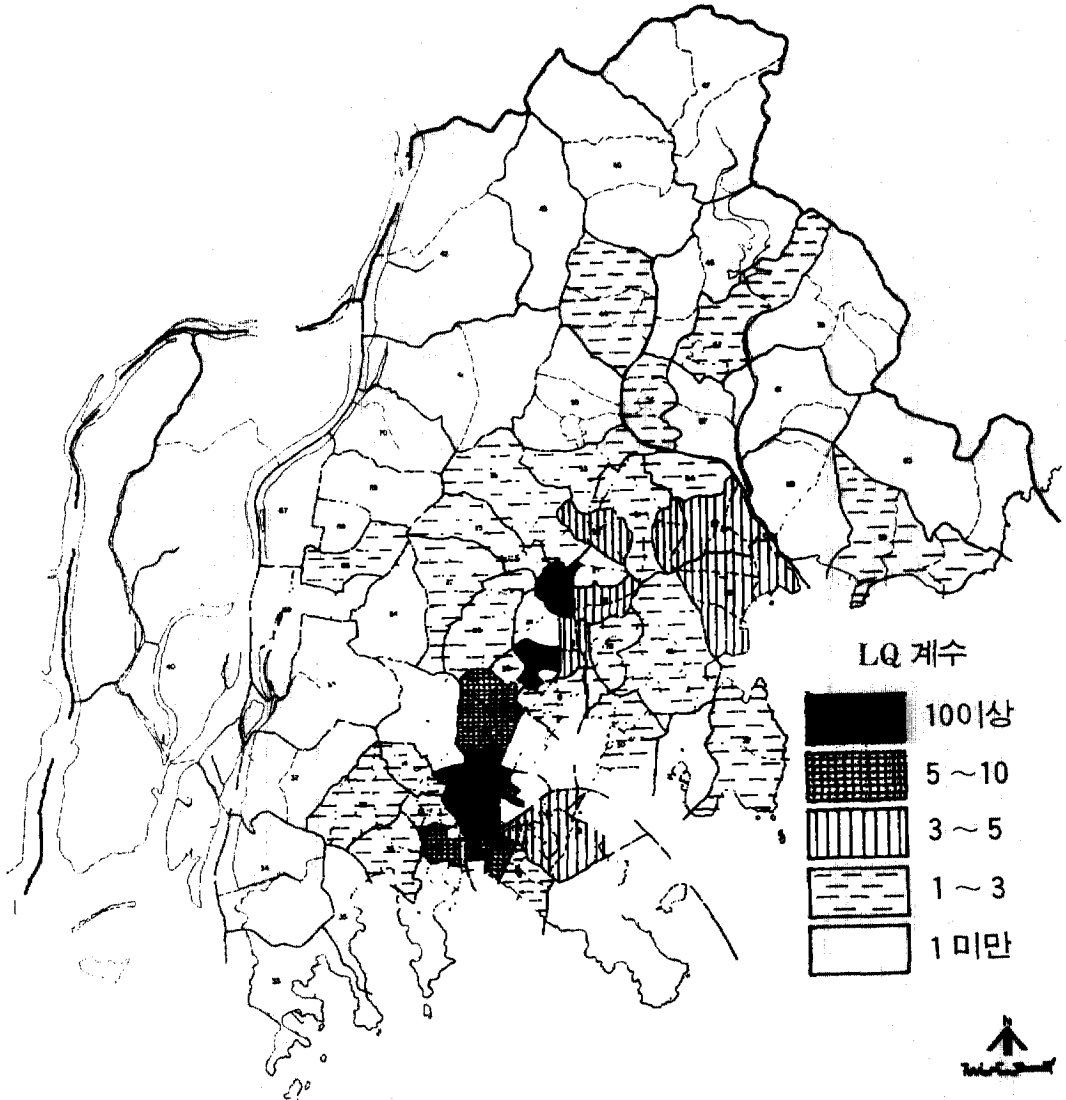


그림 1. 釜山市 鐵道利用客 分布

통행이 10,450,000 통행, 市外통행이 220,000 통행으로 增加할 것으로 豫測된다⁽⁸⁾. 이와 같은 展望은 道路率이 10.4%에 불과한 釜山市의 交通問題를 더욱 심각하게 만들 것이다.

따라서 旅客驛의 立地 代案은 釜山市의 成長 構造와 交通體系의 調和를 基本으로 하여, 建設 중인 地下鐵과의 連繫, 서울-釜山間 高速電鐵의 受容, 港灣과의 連繫가 필수적인 終着驛으로서의 所要 施設物에 대한 配慮가 充分히 담겨져야 할 것이다.

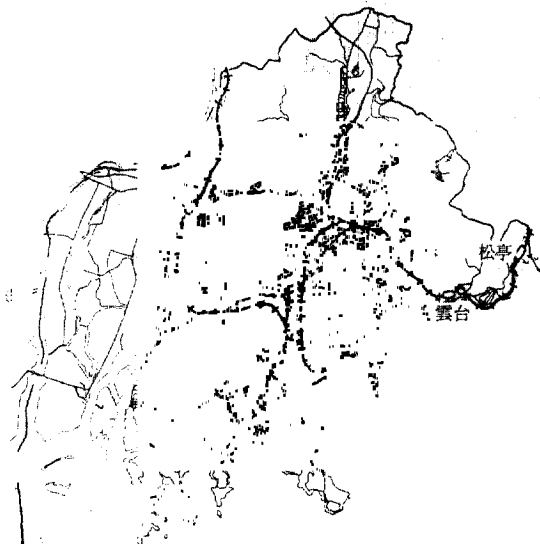
本 研究에서 選定하여 檢討된 3個 代案은 다음과 같다.

代案Ⅰ: 釜山驛을 現 位置에 存置시키고 需要의 增大에 따라 普急 및 緩行 乘客을 沙上驛과 釜田驛을 擴張하여 分散시킨다.

代案Ⅱ: 沙上驛을 擴張하여 京釜線 專用驛으로, 釜田驛을 擴張하여 東海南部線 專用旅客驛으로 사용한다.

代案Ⅲ: 釜田驛을 擴張하여 京釜線 및 東海南部線의 綜合驛을 新設한다.

長期的인 眼目에서 이들 3個 代案別 立地가 都市交通體系에 미치는 效果를 比較하기 위하여, 釜山市의 綜合開發計劃 및 交通計劃, 港灣, 鐵道 등의 擴充計劃 등을 分析의 基本前提로 하였다. 그림 2는 이들 代案을 圖示한 것이다.



註: 代案表示는 釜山本驛의 位置를 나타냄

그림 2. 釜山市 旅客驛 立地의 代案

3. 通行需要的 豫測과 分析

3.1 接近方法

旅客驛의 立地가 交通體系에 미치는 影響은 다음과 같은 項目으로 要約될 수 있을 것이다.

- 驛의 立地는 都市內의 人口 및 雇傭의 分布를 變化시키며, 이는 市內通行의 發生 및 配分の 樣狀을 變化시킬 것이다.
- 土地利用의 變化에 따라 市外通行의 發生 및 到着, 그리고 接近通行의 樣狀이 달라질 것이다.
- 驛의 立地에 따라 接近度가 달라지므로 釜山市와 他 地域間의 通行手段 選擇의 樣狀이 變化할 것이다.
- 이와 같은 市內通行과 市外連繫接近通行의 變化에 따라 市內에서의 交通이 再分配되어 交通흐름에 變化가 生길 것이다.

그러나 旅客驛의 立地가 貨物輸送패턴에 미치는 效果는 극히 微微하고, 地域間 通行은 都市交通 범주 밖의 사항이므로, 貨物輸送과 地域間 交通은 本稿에서 除外하였다. 따라서 市內通行과 市外連繫接近通行의 變化가 檢討의 對象이 될 것이다. 여기서 市內通行은 發生과 到着點이 모두 市內인 通行을 말하며, 市外連繫接近通行은 市外通行을 위한 터미널까지의 接近通行을 말한다. 물론 直接的인 效果는 現在 63,000人/日에 이르는 鐵道利用客의 接近通行 變化이지만 驛의 立地에 따라 鐵道利用客 需要가 달라지므로 市外通行의 手段選擇에 대한 精確한 豫測이 필요하다. 또한 驛 周邊地域 開發이 市內通行패턴의 變化를 가져오는 間接的인 效果도 클 것이다.

이와 같은 效果를 精確하게 計量化하기 위하여 그림 3에 나타난 바와 같이 都市交通시스템의 Simulation 方法을 使用하였다. 먼저 洞 單位를 토대로 하여 70個의 通行 地域(zone)을 設定한 후, 土地利用의 變化에 따라 各 地域의 市內 및 市外通行 發生量을 豫測하고, 이 通行量이 各 地域間에 어떻게 連繫 配分되는가를 豫測하였다. 다음은 이같은 通行에 어떤 交通手段이 利用될 것인가를 豫測하였다. 交通手段의 選擇은 市內通行, 市外通行, 그리고 市外連繫接近通行이 代案에 따라 달라지기 때문이다. 다음은 各種 交

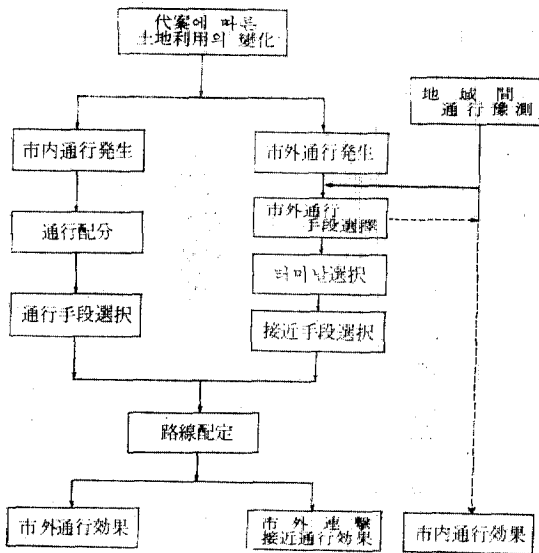


그림 3. 接近方法

通手段에 의한 市內에서의 通行을 車輛으로 換算하여 釜山市의 交通網 위에 어떻게 配分될 것인가 하는 路線 配定(Network Assignment)을 하였다.

이와 같은 Simulation 過程을 各 代案別로 그리고 豫測年度別로 수행한 후 그 結果를 다시 市內通行, 市外連繫接近通行으로 分類하여 代案別 效果를 抽出하였다.

3.2 土地利用의 豫測

地域間 通行이 크게 鐵道에 의존해 있던 時代에 비하면 現在 旅客驛의 立地가 土地利用에 미치는 영향은 별로 크지 않은 편이다. 그러나 부근의 接近度가 향상되고, 旅客의 出入에 따라 서비스業이 活性化되고, 商圏의 形成과 함께 住居地의 開發效果를 기대할 수 있을 것이다. 이와 같은 土地利用의 變化는 釜山市의 地域別 可用土地와 開發潛在力, 그리고 釜山市 都市計劃에 나타난 開發方向에 크게 좌우될 것이다.

우선 代案 I의 경우, 地域別 人口와 雇傭의 分布豫測은 都心으로 부터 人口 및 雇傭密度 曲線의 傾斜值 變化를 土臺로 豫測한 후 上記 要因들을 참작하여 補正하였다. 代案 II와 代案 III의 경우에는 代案 I을 基準으로 하여, 沙上에 旅客

驛이 移轉한다면 주변의 工業園地는 長林地域으로 移住하고 새로운 副都心이 形成될 것이라는 前提아래, 그리고 釜田에 綜合驛이 建設된다면 西面을 中心으로 한 都市構造의 改編과 驛周邊의 用途變更에 따른 再開發事業이 必要하다는 前提 아래 人口와 雇傭의 分布를 調整하였다. 表 3은 이와 같이 얻은 土地利用의 豫測結果이다.

表 3. 代案別 人口와 雇傭分布

地 域	1980年	2001年			
		代案 I	代案 II	代案 III	
釜 山 市	人口	3,217,167	4,750,000	—	—
	雇傭	906,000	2,108,000	—	—
CBD地域	人口	134,054	85,008	81,784	80,866
	雇傭	143,902	323,278	318,786	313,313
西面地域	人口	598,484	703,578	681,897	839,562
	雇傭	177,604	294,569	291,116	325,188
沙上地域	人口	240,773	469,385	642,933	446,515
	雇傭	96,963	274,493	214,743	272,538

註: CBD 地域, 西面地域, 沙上地域은 任意로 設定된 地域임

3.3 市內 및 市外通行 發生豫測

土地利用의 變化는 通行發生量의 變化를 수반한다. 各 地域別 市內通行의 發生量은, 通行을 目的別로 分類한 후 그 중 通勤, 通學, 親交通行은 home-based trip 으로 보고 原單位를 적용하여 豫測한 후 이들 通行에 의한 歸家通行을 算出하였다.

市外通行의 地域別 發生量 豫測은 市內通行보다 훨씬 힘들다. 왜냐하면 市外通行의 반수 이상은 釜山에 居住地나 職場을 두고 있지 않은 非市民에 의한 通行으로서 이들의 通行樣態를 地域의 特性과 相關시켜 豫測하기가 힘들기 때문이다. 따라서 各 地域의 市外通行 發生이 現在의 패턴으로 계속될 경우의 豫測值, 人口와 雇傭을 成長因子로 보았을 경우의 豫測值를 각각 算出하여 地域別 市外通行의 發生量을 調整하였다.

또한 釜山을 通行端으로 한 釜山 이의 地域의 通行發生(또는 到着)은 釜山 이의 地域의 成長展望과 釜山과의 相關關係에 대한 分析이 필요하다. 따라서 全國을 20個의 地域으로 區分한

후 第2次 國土開發計劃에 나타난 地域人口豫測值를 利用하여 成長因子法에 의거, 이를 算出하였다.

3.4 通行手段의 豫測

通行手段의 豫測을 위하여서는 釜山市內 70個의 地域의 發生·到着을 나타내는 70×70의 配分表와, 市內通行의 發生·到着을 나타내는 70×20의 配分表를 만들어야 한다. 市內通行의 配分에는 자주 쓰이는 重力模型이 무리없이 사용되었으나, 市外通行의 配分에는 重力理論이 타당하지 못하여 現在의 配分表를 factor-up하여 利用하였다.

이를 土臺로 手段選擇 模型으로 Logit 方程式을 利用하였다⁹⁾. 이것은 集合資料에 의해 統計的 豫測方法이 아니라 個人的 行動樣態에 기초를 두고 있기 때문에 훨씬 적은 標本으로 未來의 交通施設 變化에 따른 手段選擇의 變化를 보다 精確하게 豫測할 수 있는 利點이 있다. 이를 方程式으로 表現하면,

$$P_i = \frac{\exp(U_i)}{\sum_j \exp(U_j)}, \quad j=1 \dots i \dots j$$

여기서 P_i 는 i 手段을 선택하는 確率을 말하며 U_i 또는 U_j 는 i 나 j 手段을 選擇할 때의 滿足度를 말한다. U_i 는 通行에 있어 手段選擇 決定의 要因이 되는 變數의 線型函數로 나타나며 P_i 를 구한 후 通行量을 곱하면 各 手段의 需要를 豫測할 수 있다.

먼저 市外通行의 手段選擇은 釜山地域 터미널에서 他地域 터미널까지의 市外手段(main mode)과 釜山市內 터미널까지의 接近手段(access mode)을 나누어 豫測하는 方法을 택하였다. 실제로 市外手段과 接近手段의 選擇은 상호 連結된 하나의 通行이므로 동시에 豫測할 수 있으나 그럴 경우 市外手段과 接近手段의 組合에 해당하는 手段을 定義하여야 하므로 選擇手段의 수가 많아 豫測의 正確性이 의문시되기 때문이다.

市外手段의 選擇模型을 開發하기 위하여서는 우선 旅客驛의 位置에 따라 크게 영향을 받을 것으로 간주되는 市外手段의 選別이 필요하다. 이는 汽車, 高速버스, 市外버스와 같은 一般大衆交通手段일 것이며 飛行機나 乘用車는 서비스水準이나 利用度로 보아 驛의 위치에 따라 一般大

衆交通手段으로의 轉換이 어려우므로 제외하였다. 汽車는 여러 等級의 서비스가 있고, 長距離일수록 새마을, 優等, 特級을 이용하며, 短距離에는 주로 普急 이하의 서비스를 利用한다. 따라서 汽車의 各 等級을 各各의 手段으로 할 경우 豫測이 어렵고 신빙성도 적어지므로 等級別 分離는 하지 않았다. 버스도 高速, 直行, 緩行이 있으나 長距離에는 高速, 短距離이거나 高速 버스의 連結이 없는 地域은 주로 市外버스를 利用하므로 分離하지 않았다. 따라서 汽車나 버스의 두 가지 手段에 대한 다음과 같은 模型을 導出하였다.

$$U(\text{手段 } i) = 0.0109X_1 - 0.0012X_2 - 0.060X_3 + 1.3639D$$

X_1 : 市外區間에서의 各 市外手段의 速度 (km/hour)

X_2 : 市外區間에서의 各 市外手段의 料金(원)

X_3 : 釜山 各 地域에서의 터미널까지의 通行時間(分)

D : Dummy Variable 로 i 가 汽車이면 $D=0$, i 가 버스이면 $D=1$

이에 所要되는 變數는 skim tree matrix를 만들어 사용하였으며, 특히 釜山 各 地域에서 터미널 사이의 通行時間은 各種 市外通行手段을 사용하였을 때의 加重值로 計算하였다. 이 모델의 測定結果는 t -값이 모두 95%의 신뢰도를 나타냈고 χ^2 -테스트는 自由度가 6일 때 164, 420, Log Likelihood Value는 $-0.84 E+5$ 로 모두 신뢰할 수 있는 結果로 나타났다.

다음, 市外連繫接近手段으로는 徒步, 택시 및 乘用車, 버스가 있다. 이 중 徒步의 경우는 걸어서 다니는 限界距離가 뚜렷하여 驛이나 터미널 인접地域의 通行으로 일정 거리 이상이면 다른 手段으로 轉換된다. 따라서 徒步는 거리에 따른 徒步率로 決定하고, 버스와 乘用車를 手段으로 다음과 같은 模型을 만들었다.

$$U(\text{手段 } i) = 0.0032X_1 - 0.0004X_2 + 0.6820D$$

X_1 : 釜山市內 各 地域에서 터미널 사이의 i 手段의 速度(km/hour)

X_2 : 釜山市內 各 地域에서 터미널 사이의 i 手段의 料金(원)

D : Dummy Variable 로 i 가 乘用車이면 $D=$

0, i 가 버스이면 $D=1$

이 모델의 測定 結果 Log Likelihood Value 는 $-0.829+5$ 이며 χ^2 -테스트 結果 自用度가 3 일때 50,150 으로서, t -테스트 結果도 95% 신뢰 할 수 있는 結果로 나왔다.

上記 모델을 利用하여 먼저 市外手段을 豫測 하여 보면 驛의 位置에 따라 汽車와 버스의 轉換이 뚜렷하여 代案Ⅰ의 경우에는 2001년에 鐵道利用客이 173,000 人에 이를 것이나, 代案Ⅱ의 경우에는 162,000 人으로 減少하고 반면 代案Ⅲ의 경우에는 驛의 接近度 向上에 따라 183,000 人으로 增加할 것으로 展望된다.

다음, 市外連繫接近通行의 手段 豫測을 하기 에 앞서 豫測된 市外手段 利用者의 터미날을 配定 하여야 한다. 飛行機의 경우에는 모든 通行을 金海空港으로 配定하였고, 汽車利用客은 汽車運行計劃에 따라 特急 이상은 本驛으로, 普急이하는 市內 出發地에서 가장 가까운 驛을 利用한다고 假定하여 驛別利用客을 算出하였다. 表 4는 이를 나타낸 것이다. 버스利用客의 경우는, 장차 市外버스 터미날이 方向別로 再配置될 計劃이므로 이에 따라 馬山方面, 蔚山 및 密陽方面

表 4. 驛別 鐵道利用客 豫測(2001年) (單位: 人/日)

驛 別	代案 I	代案 II	代案 III
計	173,491	161,817	182,415
釜 田	24,210	24,210	156,613
釜 山	108,192	—	—
東 萊	1,861	1,861	1,861
水 營	335	335	335
海 雲 臺	2,804	2,804	2,804
沙 上	20,349	118,787	4,088
龜 浦	15,740	13,820	16,714

으로 區分 配定하였다. 이와 같이 터미날 配定을 한 후 위에서 開發한 모델을 利用하여 釜山市內 各 地域에서 터미날까지의 接近手段을 豫測하였다. 그러나 乘用車와 버스의 두 가지 手段으로 模型이 形成되었는데 1986年 이후에는 地下鐵이 새로운 接近手段으로 대두될 것이므로 위의 모델을 이용하여 地下鐵의 假變數를 想定하여 地下鐵 分擔을 豫測하는 方法을 擇하였다.

表 5는 2001年의 總 市外通行 需要 720,000

通行에 대한 接近手段 分擔을 豫測한 것으로 代案에 따른 接近手段의 차이는 주로 徒步에서 나타나는데 이것은 驛 周邊의 人口 및 雇傭의 密集

表 5. 市外連繫接近通行의 手段別 分擔 (2001年) (單位: 人/日)

手 段	代案 I		代案 II		代案 III	
		%		%		%
徒 步	75,597	10.5	53,278	7.4	77,757	10.8
乘用車	224,630	31.2	223,190	30.1	226,790	31.5
버 스	203,031	28.2	208,071	28.9	195,831	27.2
地下鐵	216,710	30.1	235,429	32.7	219,590	30.5
計	719,968	100	719,968	100	719,968	100

도가 다른데 起因한다.

마지막으로 市內通行의 手段選擇 豫測은 個人別 選好性間에 대한 資料의 未備로 接近通行의 패턴과 거의 비슷할 것으로 假定하여 接近通行 模型을 利用하여 豫測하였다.

4. 代案別 交通體系의 變化

4.1 路線配定

驛의 立地가 都市交通體系에 미치는 영향은 궁극적으로 市內通行과 市外連繫接近通行에 나타나므로, 위에서 發生, 配分, 手段選擇의 과정을 통하여 추정한 通行需要를 路線配定하여 評價하여야 한다.

路線配定에는 Dial에⁽¹⁰⁾의한 確率論的 Multi-path Assignment Model을 利用하였다. 이 模型은 大衆交通手段의 配定이 힘들고 容量抵抗에 전혀 反應하지 못한다는 문제가 있으나, 計算費用이 저렴하고 路線配定이 確率論的 原理에 의하여 비교적 現實的이라는 長點을 안고 있다⁽¹¹⁾. 그 原理는 여러 선택가능 路線 중 效率의 路線을 찾아 이들의 선택가능성(likelihood)를 導出 外에 通行量을 配定하는 것으로, 링크 e 의 likelihood $a(e)$ 는 다음과 같이 表現된다.

$$a(e) = \begin{cases} \exp\theta[p(j) - p(i) - t(i, j)] & \text{if } p(i) < p(j) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서

$p(i)$ = 始點에서 i 까지의 가장 짧은 路線 거리

$p(j)$ = 終點에서 j 까지의 가장 짧은 路線 거리

$t(i, j)$ = 링크 e 의 거리

그리고 θ 는 資料에서 測定하는 擴散係數(diversion parameter)로서 여러 路線으로 交通流가 分散되는 確率을 決定하는 係數이다. 이같은 기본원리에 의하여 모든 링크에 대한 加重值를 구하고(前進段階), 始點과 終點 간의 通行量을 각 링크에 配定하게 된다(後進段階).

이 模型을 적용하기 위하여 釜山市의 既存 交通量 資料를 근거로 θ 를 점차 증가시켜 가면서 通行配定을 반복 시행하여 가장 근사한 값인 2.9를 推定하였다. 이에 소요되는 街路網 資料는 釜山市綜合交通計劃을 참조하여 모두 591개의 링크와 각 地域의 中心地를 연결하는 dummy link로 구성된 街路網圖를 利用하였다. 또한 交通手段別 平均乘車率은 택시 및 乘用車 2.0人, 市內

버스는 40人을 가정하였다. 이와 같이 얻은 入力資料를 利用하여 路線配定은 各各의 影響度를 測定할 수 있도록 市內通行과 市外連繫接近通行을 별도로 시행하였다.

4.2 代案別 收果分析

旅客驛의 立地가 都市交通體系에 미치는 영향은 市內通行과 市外連繫接近通行에 나타나며 그 影響度의 測定은 總通行距離, 總通行時間, 總通行費用 등의 變化로 판단할 수 있다. 驛의 立地變更에는 6~7年 정도의 工事期間이 필요하므로 1991年 이후 2001年까지의 代案別 效果를 分析한 것이 表 6이다.

2001年을 基準으로 할 때, 市內通行의 경우 代案Ⅱ는 代案Ⅰ보다 總通行거리가 178,000人-km

表 6. 代案別, 交通手段別 總通行距離와 總通行時間

區分	年度 車種	代 案	1991		1996		2001	
			人-km	人-HR	人-km	人-HR	人-km	人-HR
市 內 通 行	버 스	I	28,891,517	1,158,380	35,013,239	1,224,844	44,727,502	2,209,630
		II	29,475,184	1,171,177	35,155,959	1,245,353	44,842,485	2,212,502
		III	28,682,397	1,152,502	34,641,168	1,214,312	43,951,959	2,192,176
	승용차	I	14,463,456	415,950	21,332,725	607,401	33,275,624	1,585,601
		II	14,688,370	422,441	21,779,775	608,914	33,943,912	1,602,387
		III	14,428,824	414,977	21,227,732	603,726	33,165,624	1,583,215
	지하철	I	9,928,029	248,777	14,484,108	366,891	23,284,607	602,102
		II	9,879,445	247,064	14,608,936	369,881	23,679,017	611,975
		III	9,792,059	245,332	14,272,043	361,591	22,890,947	593,243
	小 計	I	53,283,002	1,822,607	70,366,967	1,199,136	101,287,733	4,397,423
		II	54,042,999	1,840,682	71,544,650	2,224,148	102,465,414	4,426,865
		III	52,934,450	1,812,811	70,140,943	2,179,629	100,008,529	4,368,634
市 外 連 繫 接 近 通 行	버 스	I	3,682,777	122,830	4,533,303	151,166	4,544,804	187,092
		II	4,040,877	134,711	4,775,604	157,172	4,884,312	205,729
		III	3,668,890	120,194	4,514,785	143,302	4,519,802	181,697
	승용차	I	1,841,222	47,358	2,720,942	69,953	3,449,355	116,370
		II	1,927,167	49,568	2,777,417	71,405	3,658,882	127,613
		III	1,802,164	46,352	2,668,858	68,694	3,379,034	117,802
	지하철	I	842,559	21,066	1,764,301	44,369	3,138,672	79,055
		II	811,907	20,310	2,137,702	53,715	3,701,356	93,138
		III	839,940	22,286	1,754,142	49,872	3,124,955	78,657
	小 計	I	6,366,558	191,254	9,018,546	265,488	11,132,831	382,517
		II	6,779,951	201,589	9,690,723	282,292	12,244,550	426,480
		III	6,305,994	188,832	9,937,785	261,868	11,023,791	378,156

/日가 더 길고 代案Ⅲ은 代案Ⅰ보다 1,279,000人-km/日가 더 짧게 豫測되었는데 이 差異는 總通行距離의 1.2% 및 1.3%의 增減에 해당한다. 반면 보다 直接的인 效果인 市外連繫接近通行의 경우, 代案Ⅱ는 代案Ⅰ보다 1,112,000人-km/日가 더 길고 代案Ⅲ은 代案Ⅰ보다 109,000人-km/日가 더 짧다. 이는 總市外連繫接近通行의 9.9% 및 1.0%의 增減에 해당한다.

表 7은 이와 같은 總通行距離의 變化로부터 代案別로 市內通行과 市外連繫接近通行의 平均通行距離를 算出한 結果이다. 즉 代案Ⅲ의 경우에는 旅客驛의 立地가 市民들의 平均通行距離를 짧게 하는 方向으로 土地利用을 變化시키며, 또한 驛까지의 接近이 他 代案에 비해 有利하게 됨을 알 수 있다.

表 7. 年度別 代案別 平均通行距離 (單位: km)

區分	代案	1979年	1991年	1996年	2001年
市內通行	代案Ⅰ	7.90	8.92	10.22	11.44
	代案Ⅱ	—	9.06	10.38	11.70
	代案Ⅲ	—	8.89	10.13	11.32
市接外近連繫行	代案Ⅰ	8.85	11.53	11.75	11.85
	代案Ⅱ	—	11.78	12.12	12.37
	代案Ⅲ	—	11.26	11.53	11.66

註: 徒步通行除外

또한 이같은 通行距離의 變化는 交通手段別人-km當 輸送費用을 택시가 58.5원, 市內버스가 8.6원, 地下鐵이 5.8원으로 推定하여⁽¹²⁾ 總交通費用의 變化를 보면, 代案Ⅲ은 代案Ⅰ에 비하여 年 72억1천7백만원이 節約되고 代案Ⅱ는 代案Ⅰ에 비하여 221억7천3백만원이 追加 支出될 것이다.

5. 結 論

지금까지 旅客驛의 立地가 都市交通體系에 미치는 影響을 分析하기 위하여 釜山을 例로 하여 各 代案別로 土地利用의 變化, 通行發生, 通行配分, 手段選擇 그리고 路線配定을 통한 Simulation 分析을 시도하였다. 檢討된 代案은 釜山驛을 現 位置에 存置할 경우와 沙上으로 移轉할 경우 그리고 釜田으로 移轉할 경우로서, 檢討결과

釜田으로 移轉할 경우 西面을 中心으로 都市構造가 再編되어 市民들의 平均通行距離를 짧게 만들고, 또한 驛 接近도 容易하여짐을 알 수 있다. 그러나 本稿은 어디까지나 都市交通體系의 側面만을 對象으로 分析한 것이며, 驛의 移轉을 위한 經濟性分析에는 다음과 같은 사항을 또한 檢討하여야 할 것이다.

- 既存 鐵道施設物의 철거와 新 施設物의 工事費
- 土地의 效率的 利用과 周邊地域의 開發效果
- 地域間 通行패턴의 變化
- 都市生活環境의 變化
- 鐵道施設物의 運行費用

따라서 旅客驛의 移轉은 위와 같은 各種 效果에 따른 便益과 費用을 綜合的으로 比較 檢討하여 決定하여야 할 것이다.

謝 辭

本 研究는 國土開發研究院에서 遂行한 研究의 一部로서, 手段選擇模型의 測定을 兪浣 教授의 協助아래 遂行되었음.

參 考 文 獻

1. 兪焄, 都市發展計劃과 鐵道施設物, 서울大學校 行政大學院 研究報告書, 1980.
2. Hayashi, S., About Shin-Osaka and Shin-Yokohama Station Planning, paper presented to the seminar sponsored by Korea Research Institute for Human Settlements, 1981.
3. Allouche, J.F., The French Experience in Railway Station Redevelopment in Paris Central City, paper presented to the seminar sponsored by KRIHS, 1981.
4. 韓國科學技術研究所, 釜山市綜合交通計劃, 研究報告書, 1980.
5. Levison, H., Characteristics of Urban Transportation Demand, U.S. Department of Transportation, 1978.
6. Tokyo Metropolitan Region Transport Planning Commission, Movement in Metro-Tokyo, TMR-TPC, 1980.
7. 韓國科學技術研究所, 首都圈 綜合交通計劃 樹立을 위한 研究, 研究報告書, 1979.

8. 國土開發研究院, 釜山驛移轉의 經濟性研究, 研究報告書, 1981.
9. Stopher, P. and Meyburg, A., *Urban Transportation Modeling and Planning*, Lexington Books, Lexington, Mass, 1975.
10. Dial, R., A Probabilistic Multipath Traffic Assignment Model which Obviates Path Enumeration, *Transportation Research*, v. 5, 1971.
11. 金東寧, 다이알 模型에 의한 通行配定 및 應用技術에 관한 研究, 서울工大 碩士論文, 1981.
12. 國土開發研究院, 前掲書 (接受: 1982. 4. 27)