

日本交通政策研究会
記念講演会

都市バス輸送とまちづくり
BRT及びTODの課題

2016年6月16日

横浜国立大学
中村文彦

宣伝

- 昨日発売しました。
- お手元に注文用紙もございますので、よろしければ、ご購入をご検討ください。

BRT for human mobility

バスがまちを変えていく ～BRTの導入計画作法～

中村文彦・牧村和彦・外山友聖 監修



講演構成

1. BRTについて
2. TODについて
3. BRTをベースとしたTOD
4. 新興国都市等に向けて

1. BRTについて

- ・概観
- ・特にクリチバについて、やや詳細に
- ・メデジン少しだけ

BRTという用語の出現

1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
71 72 73 74 75 76 77 78 79	80 81 82 83 84 85 86 87 88 89	90 91 92 93 94 95 96 97 98 99	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09	10 11 12 13 14 15 16
クリチバ			ボゴタ → ジャカルタ	バンコク
ゴイアニア	ベロ・ホリゾンテ	キト	サンパウロ	メデジン
ポルトアレグレ			グアヤキル	リマ
	名古屋(基幹バス)		メキシコシティ	リオデジャネイロ
		台北	ソウル	クアラルンプール
		昆明	北京	広州
			杭州	常德 成都 宜昌
			常州	合肥
			大連	銀川 蘭州 中山
			済南	蕪湖 連雲港 舟山
			厦門 鄭州	塩城 ウルムチ 紹興
	オタワ	バンクーバー	ブリズベン シドニー	
	アデレード			
ピッツバーグ		シアトル	ボストン	ジャクソンビル
ヒューストン		オーランド	ユージーン	シカゴ
		マイアミ	ロサンゼルス	プネ
		アフマダーバード	デリー アーメダバード	
		チェンナイ	イスタンブール	ラホール イスラマバード
		パリ	ルーアン	ストラスブール
			カーン	メッス
			ユトレヒト	
			アイントフォーヘン	
			アムステルダム	
		イブスウィッチ	ブラッドフォード	ケンブリッジ
		リーズ		ヨハネスブルグ
	エッセン			ケープタウン
	マンハイム			

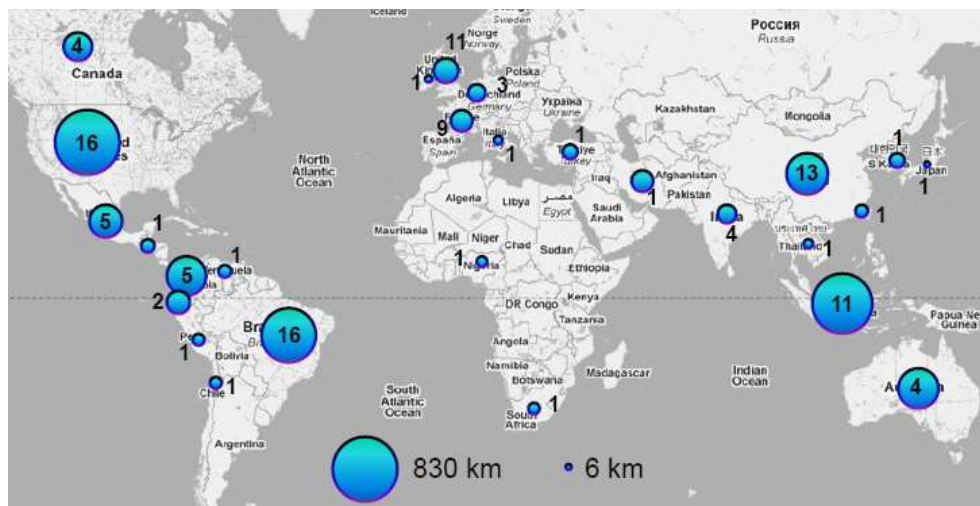
図 1-1 都市部 BRT の主要事例の一覧

出典) 外山友里絵・中村文彦(2012) から更新

※クリチバ、ボゴタを学ばずにBRTは語れない。

クリチバ: 都市計画、都市デザインとの整合、市内全バス路線と連携

ボゴタ: 徹底的な技術力(輸送能力、運行管理)、自動車抑制や自転車奨励との連携



Cities with BRT/Bus Corridors

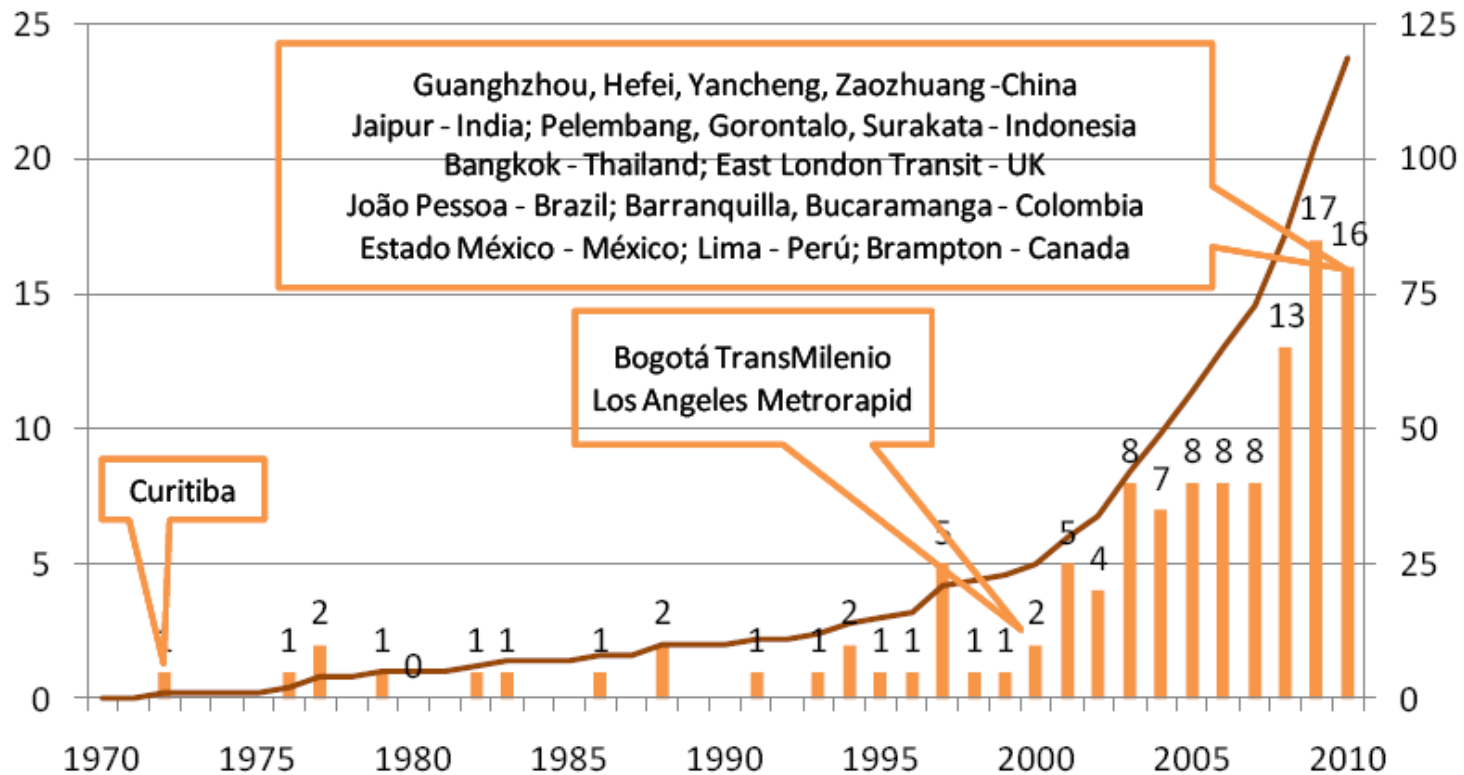


表 1-1 BRT の種類

分類		定時性・速達性	輸送能力	位置づけ等	代表事例
Full-BRT		専用道路確保	駅での追越しや大容量車両により、20,000-40,000人/時/方向以上を達成	多車線幹線道路の中央に縁石で区切られた走行空間を有する。圧倒的存在感	ボゴタ、ジャカルタ 中国各地、クリチバ（グリーンラインのみ）
Curitiba-BRT		専用道路確保	車外改札駅や大容量車両で15,000人/時/方向。バス専用道路が道路両サイドを遮断する壁にならない程度	高密度開発と地区内道路と連動した線状の都市開発空間の背骨部分。沿道との一体的な整備イメージ	クリチバの東西南北の4軸のみ
Guided-BRT		専用軌道確保	駅施設設計により5,000-18,000人/時/方向	軌道系代替機関として独立した存在感付与	アデレード、名古屋、ケンブリッジ他
Advanced-BRT (ART)		専用車線＋新技術	5,000-8,000人/時/方向程度	新技術の交通システムのショーケースを期待	東京（計画中）
BHLS		専用車線中心	同上	停留所や車両を含め、従来路線と差別化する工夫	フランス、オランダ、デンマーク、名古屋（基幹バス）等の多数都市
Semi-BRT	Urban	専用道路確保	特段工夫なく、3,000-8,000人/時/方向程度	新規開発時先行的空間確保、高速道路法面活用、鉄道廃線敷確保など	ランコーン、オタワ、ブリスベン
	Rural	専用道路確保	単線運転区間もあり、1,000人/時/方向以下	廃線後の鉄道機能の確保という意味で存在感付与	かしてつ、日立、気仙沼、大船渡

※フランスの近年の事例も無視できない。

- BRT（初出1975、普及1996以降）
- Bus Rapid Transit（バス高速輸送システム）
 - 従来のバスのイメージを打破（臭い、汚い、危険、遅い他）
 - 定時性、速達性、輸送能力で（従来バスより）優れている。
 - 結果的に必要な技術工夫要素
 - 専用道路、信号制御、車両、駅、運賃収受システム、運行管理等
- 異なる意義付け
 - 新興国大都市、中規模都市
 - 先進国大都市（軌道系完備）、中規模都市、過疎地域

表 3-1 BRT の意味づけの多様性

タイプ	軌道系システムとの関係	人口規模、人口密度	その他留意条件
1	軌道系充実→BRTは補完的	大都市（主に先進国）	先進国では成長安定、高齢化懸念
2	軌道系ほぼ無→BRTが幹線	先進國中規模都市、密度も中程度	
3		新興国大中都市、密度は高い	変化速く、不確実性大

■RT: 試案

- ART

- Advanced Rapid Transit
- 先進技術満載の高度なBRT

- BRT

- Bus Rapid Transit
- 欧州のBHLSイメージのBRTを含むBRT

- CRT

- Community Residents' Transport
- 住宅地内居住者用のコミュニティバスイメージのバス

- DRT

- Demand Responsive Transport
- 低密度地域内の需要応答型サービス(オンデマンド交通)

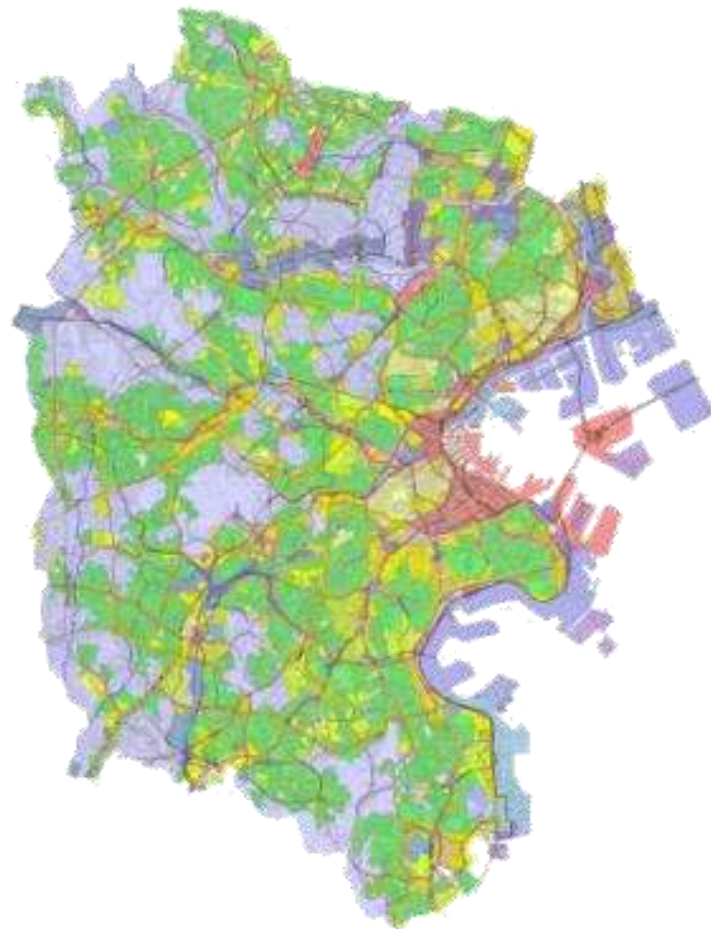
Curitiba, Brazil
(pop. 1,800,000)

the first 10km busway in 1974
when the population was 500,000

クリチバ市と横浜市 かたちが似ている！！

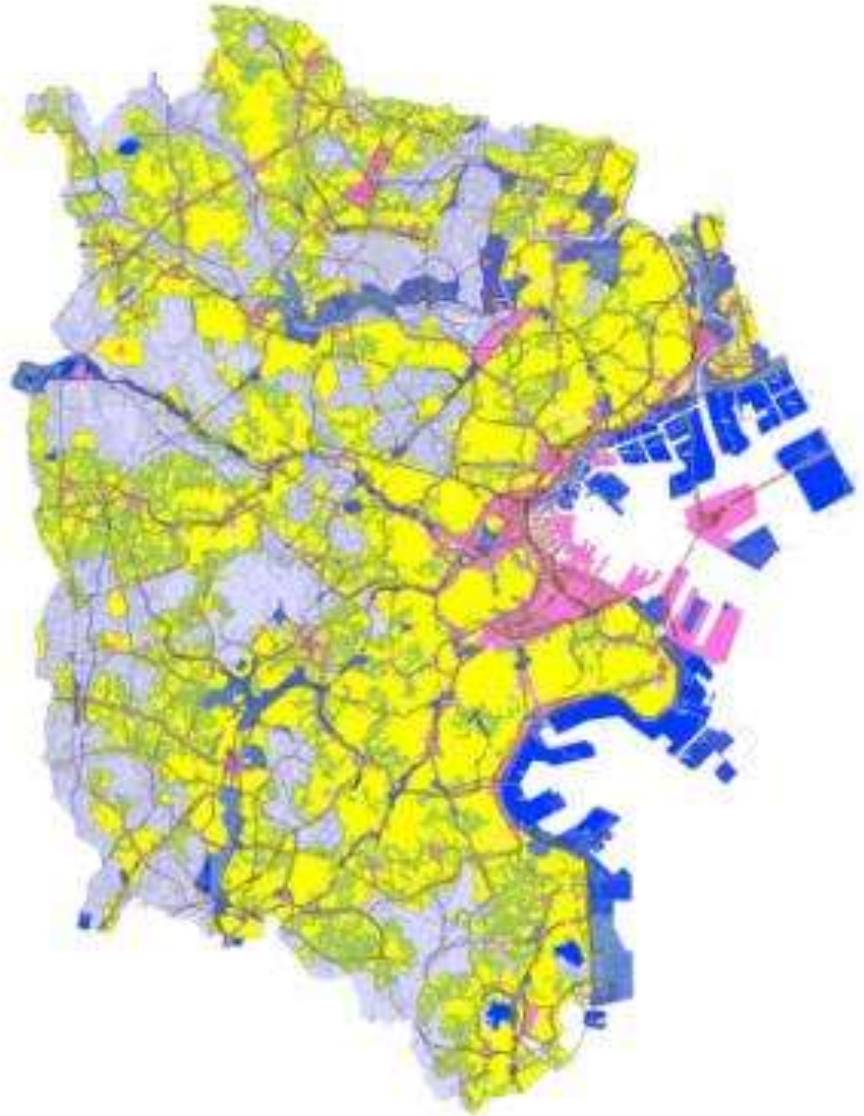


クリチバ市
人口：約179万人
面積：430.9km²

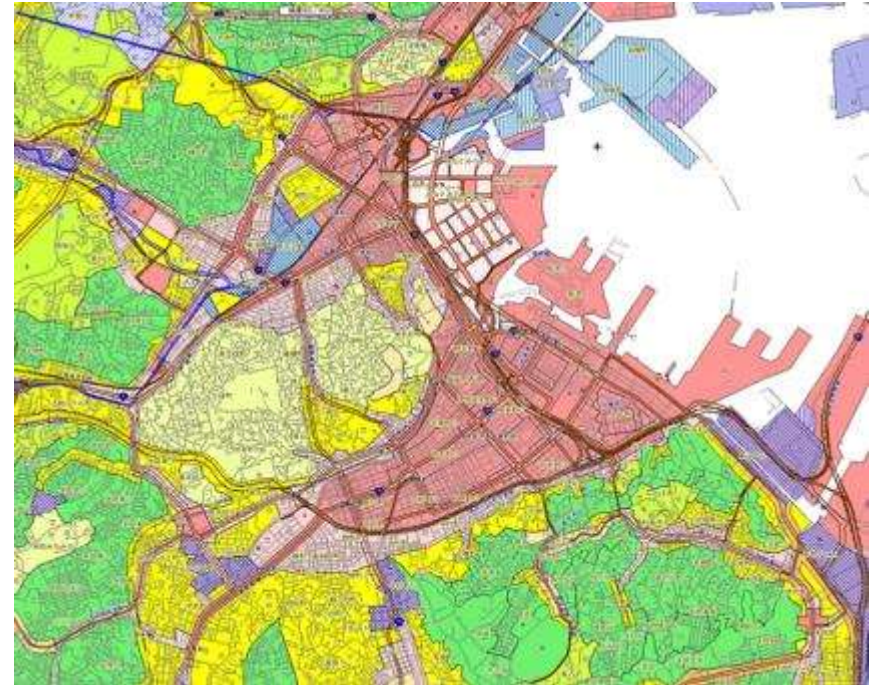


横浜市
人口：約370万人
面積：437.38km²

土地利用パターンは異なる (左:クリチバ 右:横浜)



都心地区も異なる (左:クリチバ 右:横浜)



ZR(住宅)	緑地?
ZS(サービス)	SEHIS(不法占拠対策)
ZC(工業)	

クリチバ市の総括

- パラナ州の州都、標高900m、イグアス川源流
 - 人口180万人、面積430km²、工業都市
- 1966年のマスタープランからはじまる「開発軸」戦略
 - 道路網＋建築規制誘導＋バスシステム
 - バス（専用道＋階層的路線網＋計画と運営と運行の分離）
- さまざまな連携方策
 - 知恵＋（環境、歴史、人間）を重視＋開発誘導と規制
 - 乗継バスターミナル＋区役所併設＋商業施設隣接立地指導
 - スラム改善計画＋ゴミ分別＋教育 ＋バスシステム
- 世の中の変化に逐次対応（不確実性に強い柔軟性）
 - 自動車増加→幹線バスより速い直行バスの導入
 - 貧困地区増加→幹線バス技術を活かした南循環路線の整備
 - 南北開発軸需要増加→バイパス開発軸（グリーンライン）整備

クリチバ(ブラジル)のバスシステム(1966計画、1974運行開始)

バス専用道路沿いに
超高層住宅誘導

公共施設隣接バスターミ
ナルを核とした階層的路
線網(路線種別別塗色＋
乗継運賃無料)

市による計画と運営＋民
間事業者へ委託運行。
運賃収入は市に納入

PDCA型改善による成果
(1974 から2000頃まで)
幹線バスは運賃事前收受
改札付高床駅＋3連節バ
スに進化(世界初)。



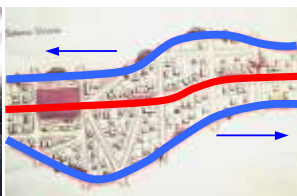
連邦中央政府が自家用車
保有と利用の推進。
都心地区民間駐車場立地
抑制策中止(2004年)

運転手質低下により
乗り心地等悪化

超高層住宅人気上昇価格
上昇で低所得者は都市外
縁部へ。専用道路沿い居
住者はバス不利用へ

情報通信技術導入遅延で
管理非効率化

PDCA軽視へ(2000 -)



Busway in Curitiba
(off-peak near at intercity bus terminal)

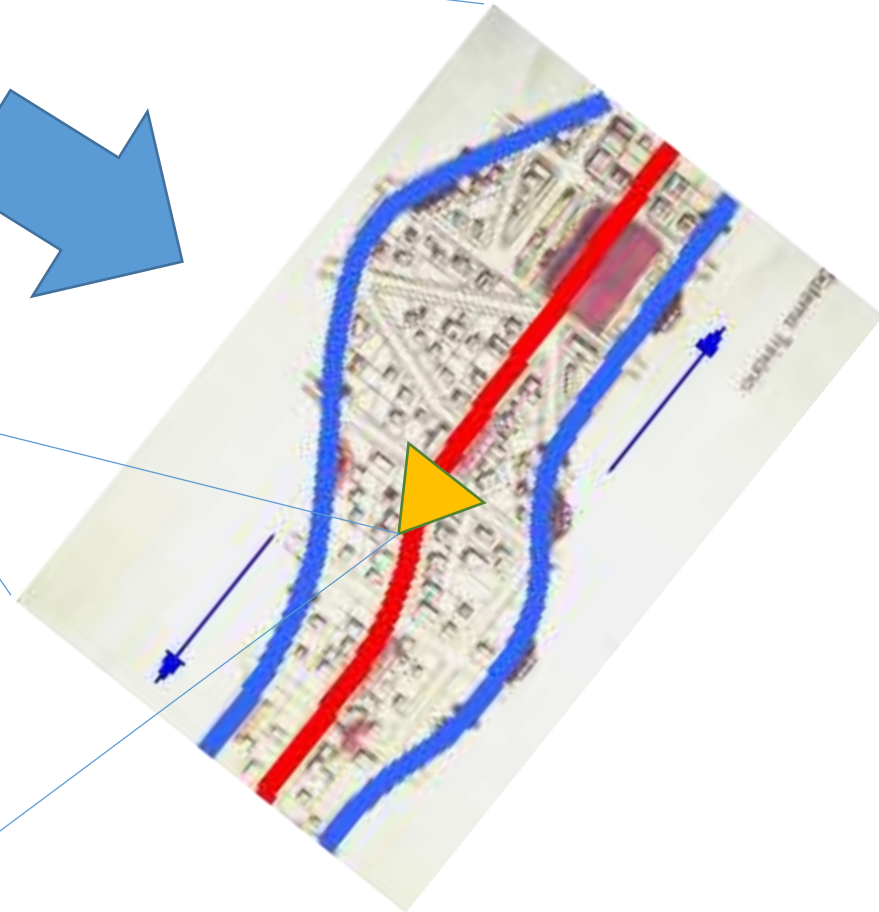
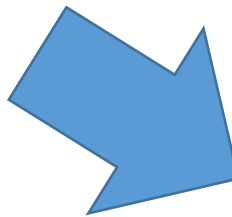
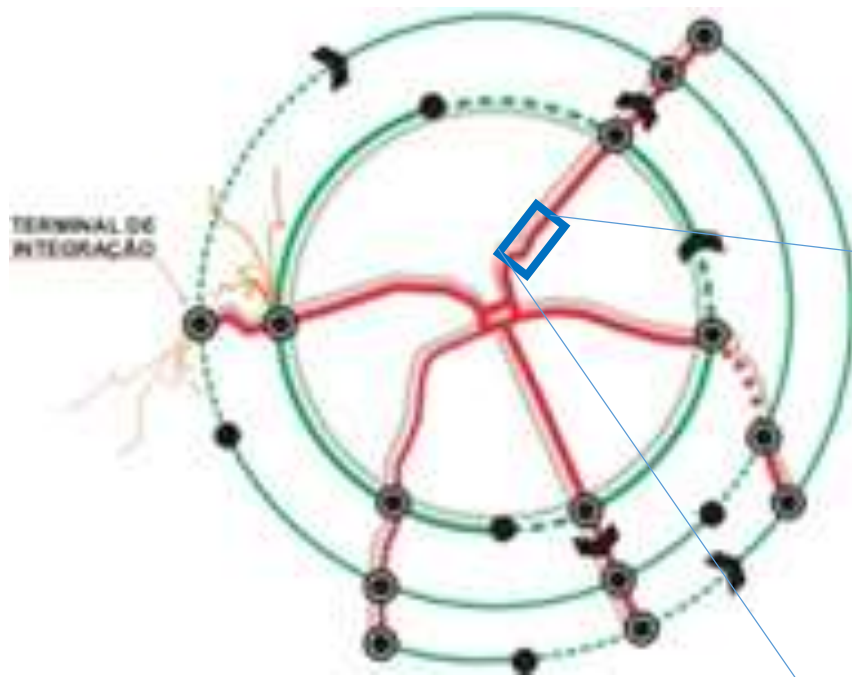


Tube bus station in Curitiba
(bi-articulate bus with 5 doors)



クリチバの要点1

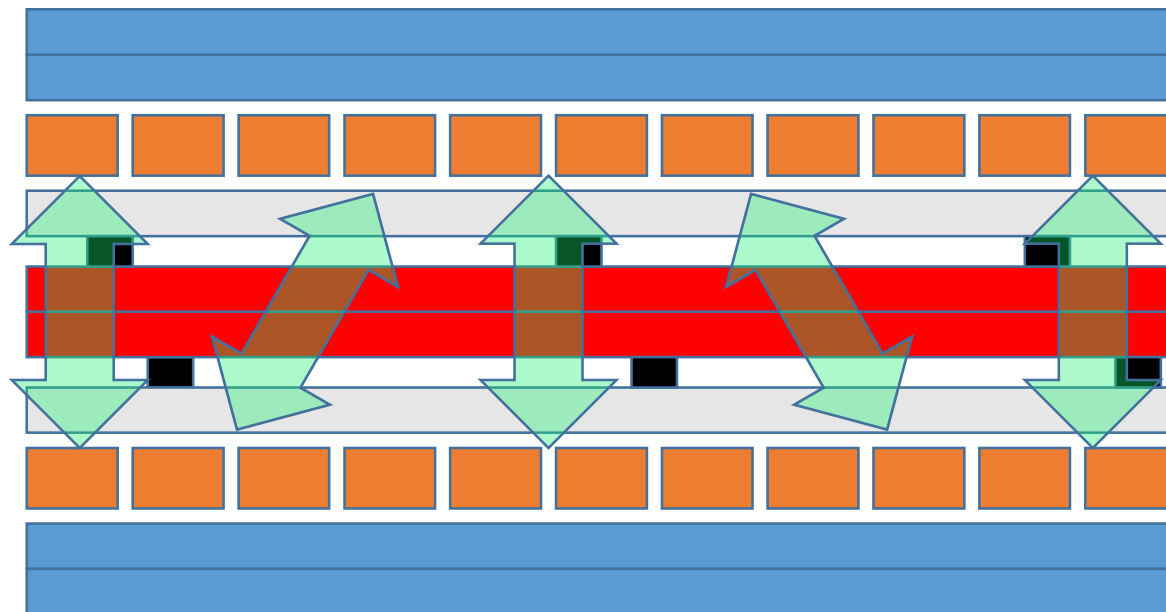
クリチバのバス専用道路は
沿道との関係において
他都市の事例と根本的に異なる





Curitiba vs. Others (Bogota, Seoul and Jakarta)

CURITIBA
N-S & E-W
axes



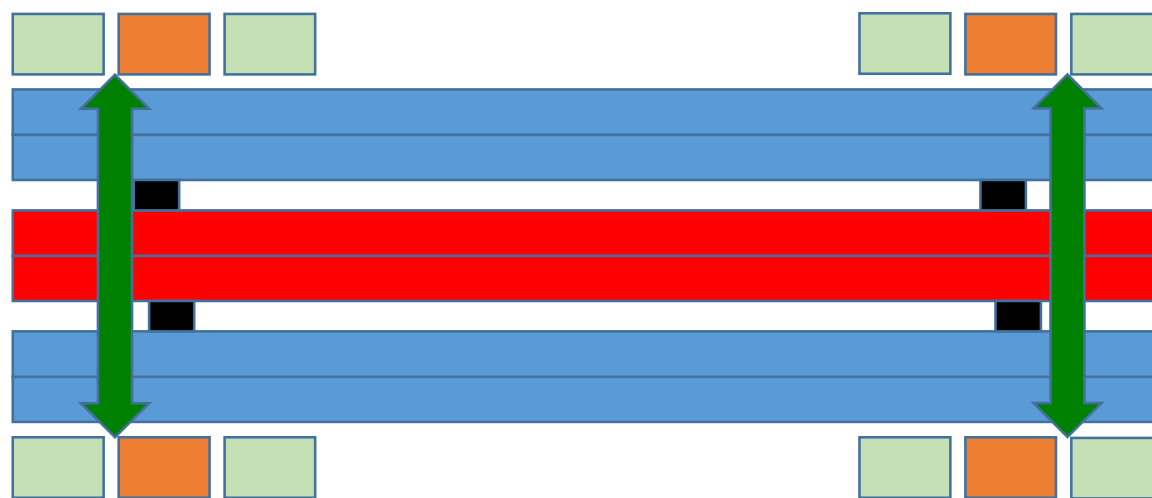
SLOW & LIGHT
Traffic

EASY ACCESS

SLOW & LIGHT
Traffic

Stop spacing : 500 – 600 m

Typical BRT
with TOD



FAST & HEAVY
Traffic

LIMITED ACCESS

FAST & HEAVY
Traffic

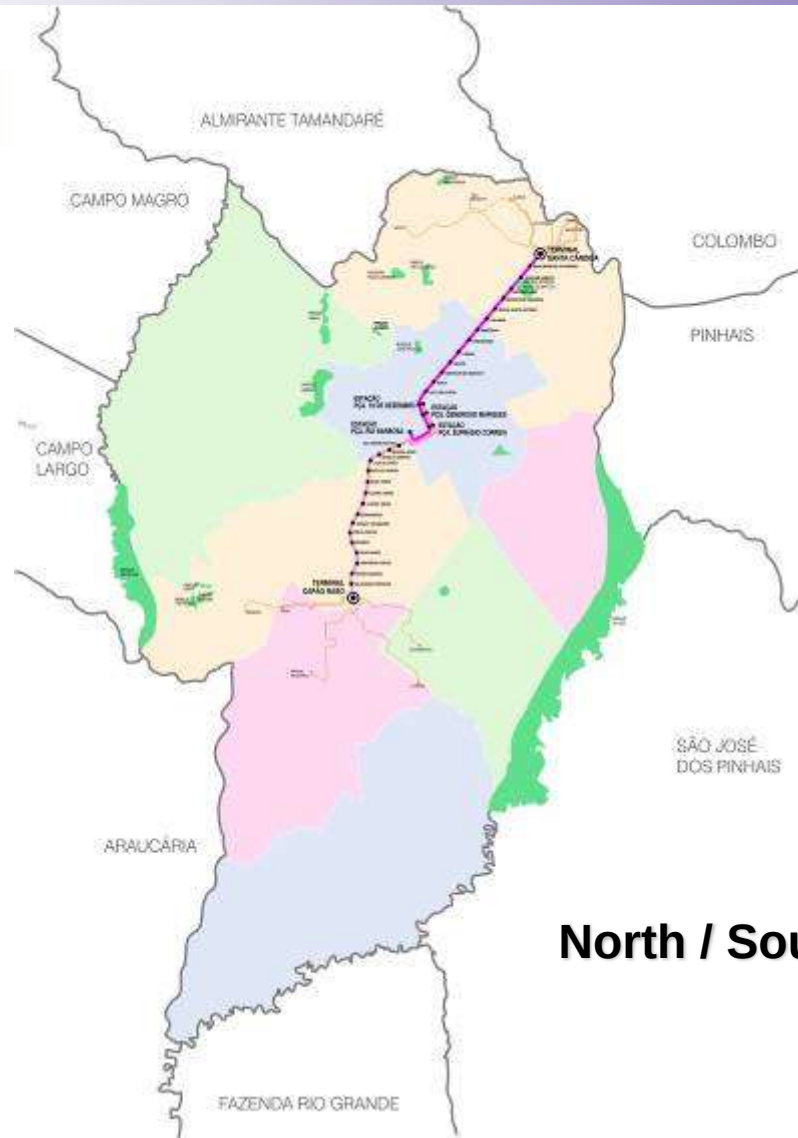


クリチバの要点2

クリチバのバス輸送体系は
立案から概成まで
15年間かかっている。
さらに引き続き
外部条件の変化と戦いながら
進化を続けている。

RIT - Evolution

1974



North / South Axis





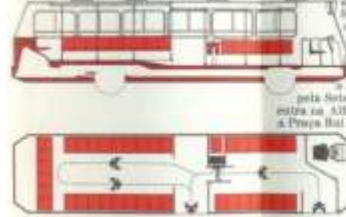
Chegou o Onibus Expresso.

O Onibus Expresso não é novidade, vindo do futuro em um vilarejo norte mineiro, capaz de vencer todos os obstáculos de conforto.

Não é o elemento principal de todo um sistema de transporte de massa, que está sendo implantado em Curitiba.

Construído pela Marcopolo S.A., com tecnologia nacional e de acordo com especificações técnicas do IPPUC, o Onibus Expresso é mais veloz, mais seguro, mais bonito e mais confortável.

Para servir você pelo mesmo preço dos ônibus comuns.



Viaje com ele vai circular:

O Onibus Expresso vai circular na pista central das vias estruturais Norte e Sul e, na área central, em ruas que fazem ligação entre essas duas vias.

Isso significa que o Onibus Expresso percorrerá parte da Estrutura Norte: avenidas Paraná e João Gualberto e parte da Estrutura Sul: avenidas São de Setembras e República Argentina.

Devido à área central, a linha Norte entra pela Rua Ildefonso, Praça Teófilo Marinho e Rua Barão de São Francisco.

De Setembras, entra na Rua Alameda Póli, até chegar à Praça Rui Barbosa.

Na linha Sul, o Expresso vem pela Rua de Setembras, entra na Alameda Póli até a Praça Rui Barbosa.

Porém, a Alameda Póli, desde a Rua de Setembras e segue pela Rua de São Francisco, Praça Getúlio Vargas, Praça 10 de Dezembro.

Assim, veja onde o Expresso jura.

Na Praça 10 de Dezembro, na Praça Getúlio Vargas, na Praça Edmundo Correia e na Praça Rui Barbosa, o Onibus Expresso na pista central da cidade.

A localização desses terminais permite ao pedestre, em qualquer ponto da área central, alcançar o Expresso em 10 minutos a pé.

É facilitado também a circulação com os demais ônibus de linhas convencionais.

As longas das vias estruturais serão utilizadas pelo IPPUC. O Expresso (uma a cada 800 metros), sendo as estações de Santa Cândida e do Largo do Capão da Imbuia, no terminal das linhas Norte e Sul, respectivamente.

Essas duas serão também terminais dos ônibus alimentadores do sistema, isto é, os que trazem o passageiro do bairro mais distante até o Expresso.

É possível obter, junto de informações, taxa de juros e tabela pública.

Por que Onibus Expresso?

"Expresso" significa rápido.

E o Onibus Expresso está sendo implantado justamente para transportar mais gente, mais rápido.

No sistema convencional, existem problemas mais lentos, mais viagens e mais tempo para transportar o mesmo volume de passageiros.

Quer dizer: o Onibus Expresso vai fazer diminuir o número de ônibus em circulação no centro.

De as primeiras ruas de funcionamento, será observada sua parte das linhas que servem os setores distantes pelo Expresso.

E isso vai favorecer a redução do número de veículos no centro.

Com menos carros, menos congestionamento político, a área central vai se tornar bem mais agradável para trabalhar, fazer compras e até passear.

E a cidade vai ganhar um novo espaço para crescer.

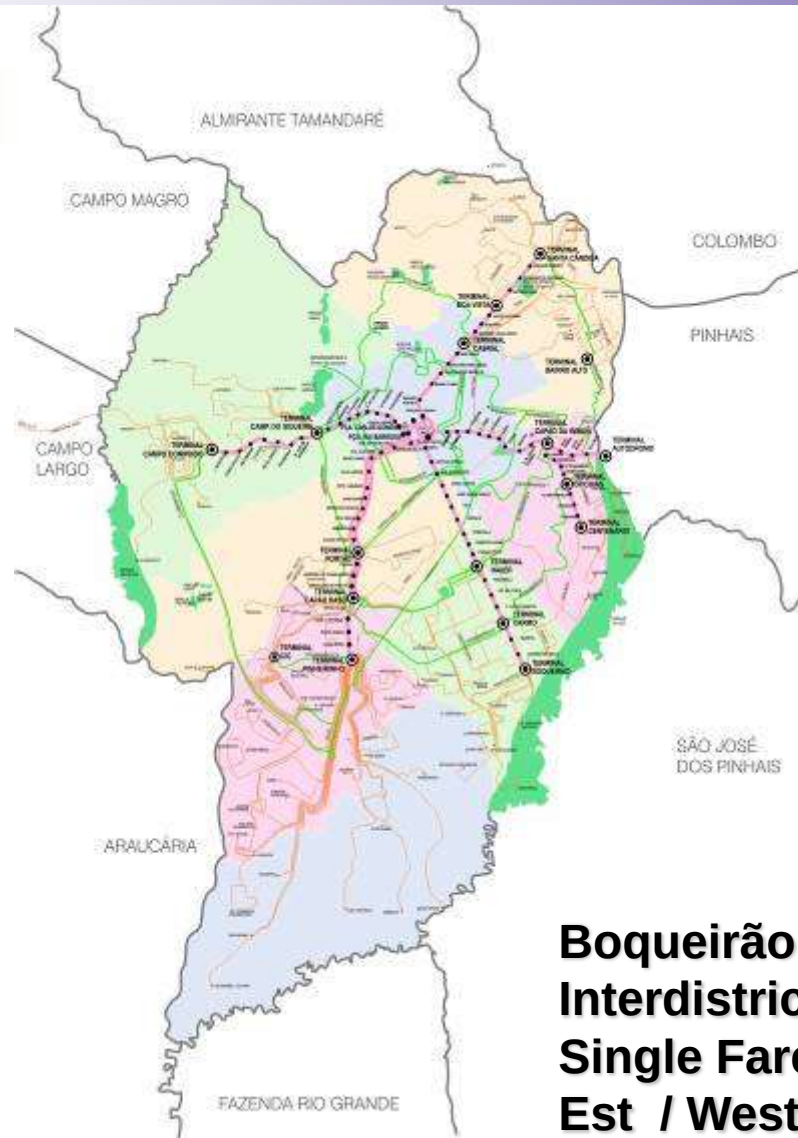
Em benefício de todos.



communication . a new away of moving in town since 1972

RIT - Evolution

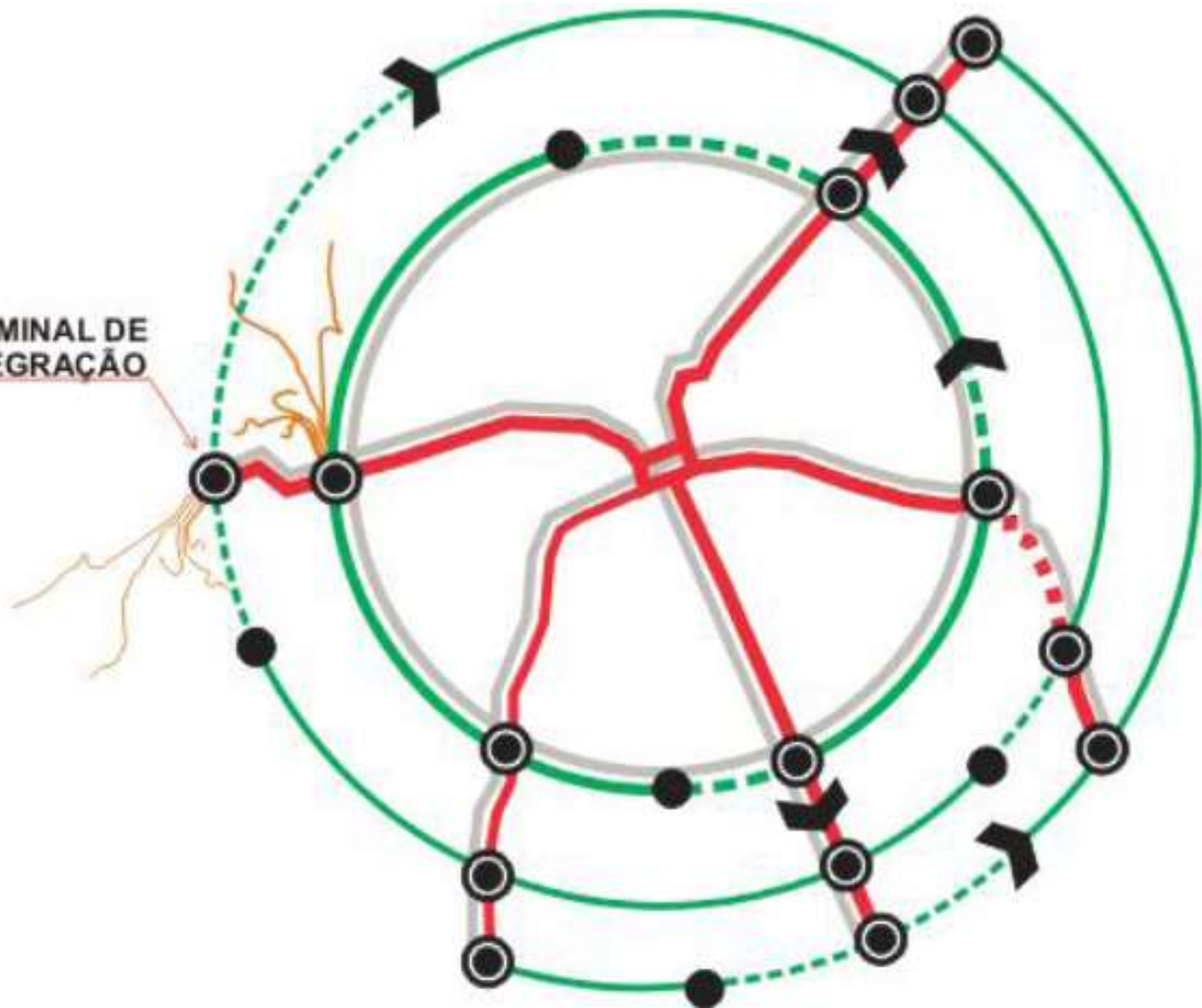
1979 / 1981



Boqueirão Axis
Interdistricts
Single Fare
Est / West Axis

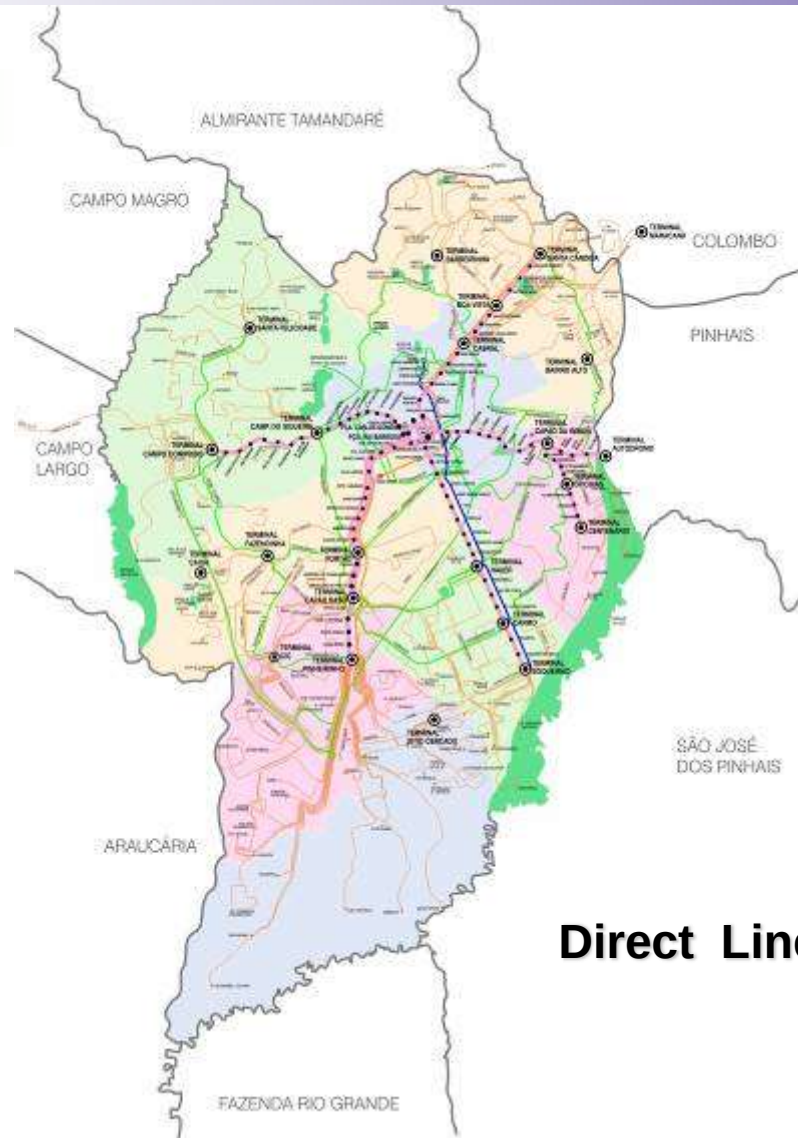


TERMINAL DE
INTEGRAÇÃO



RIT - Evolution

1991



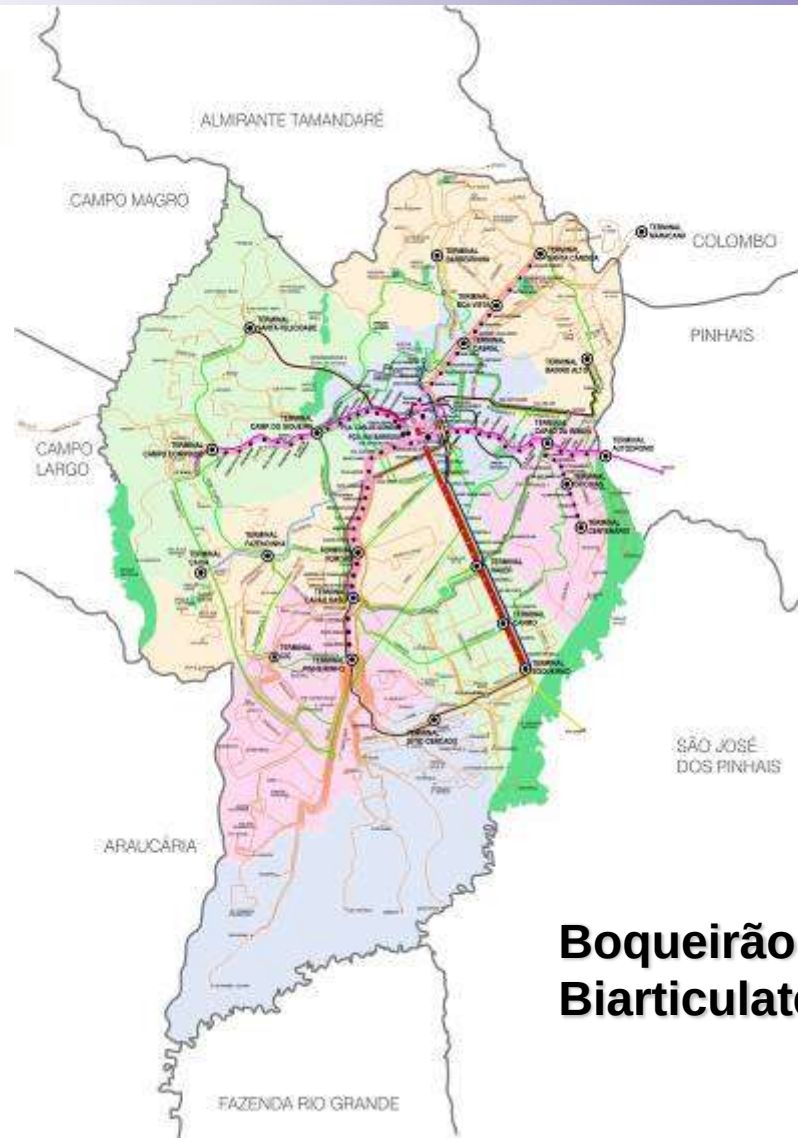
Direct Line





RIT - Evolution

1992

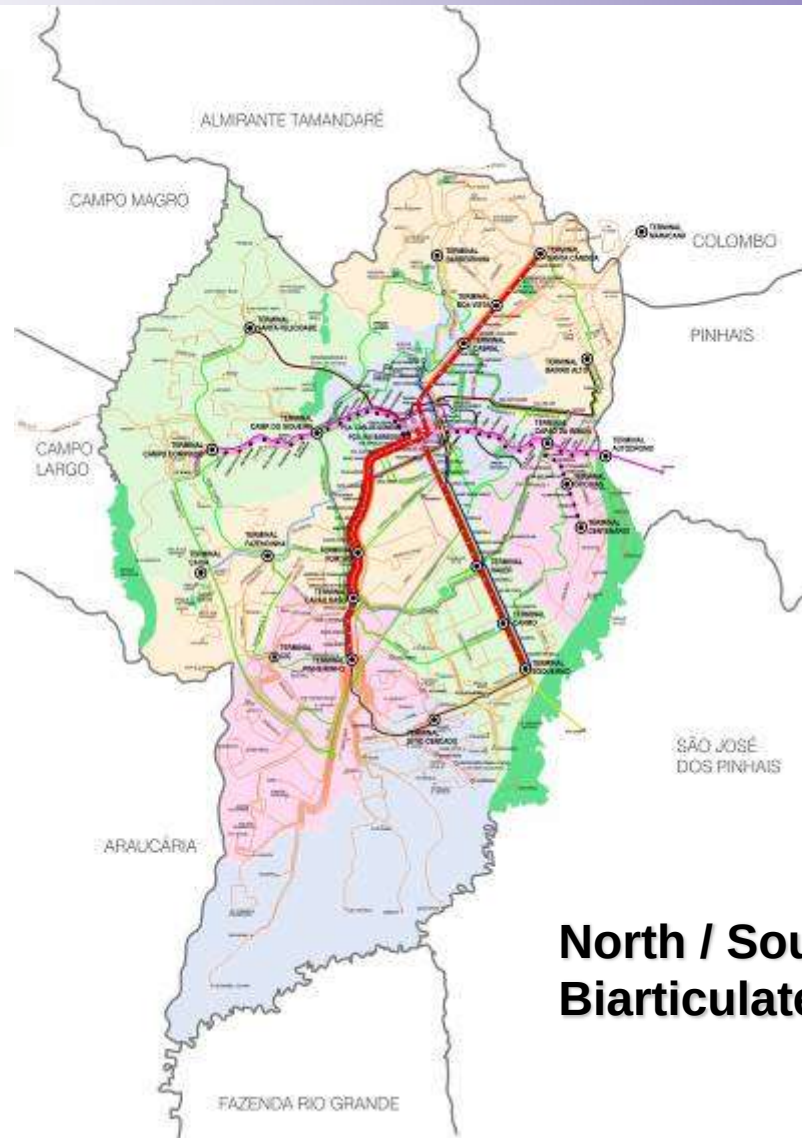


**Boqueirão
Biarticulated**



RIT - Evolution

1995

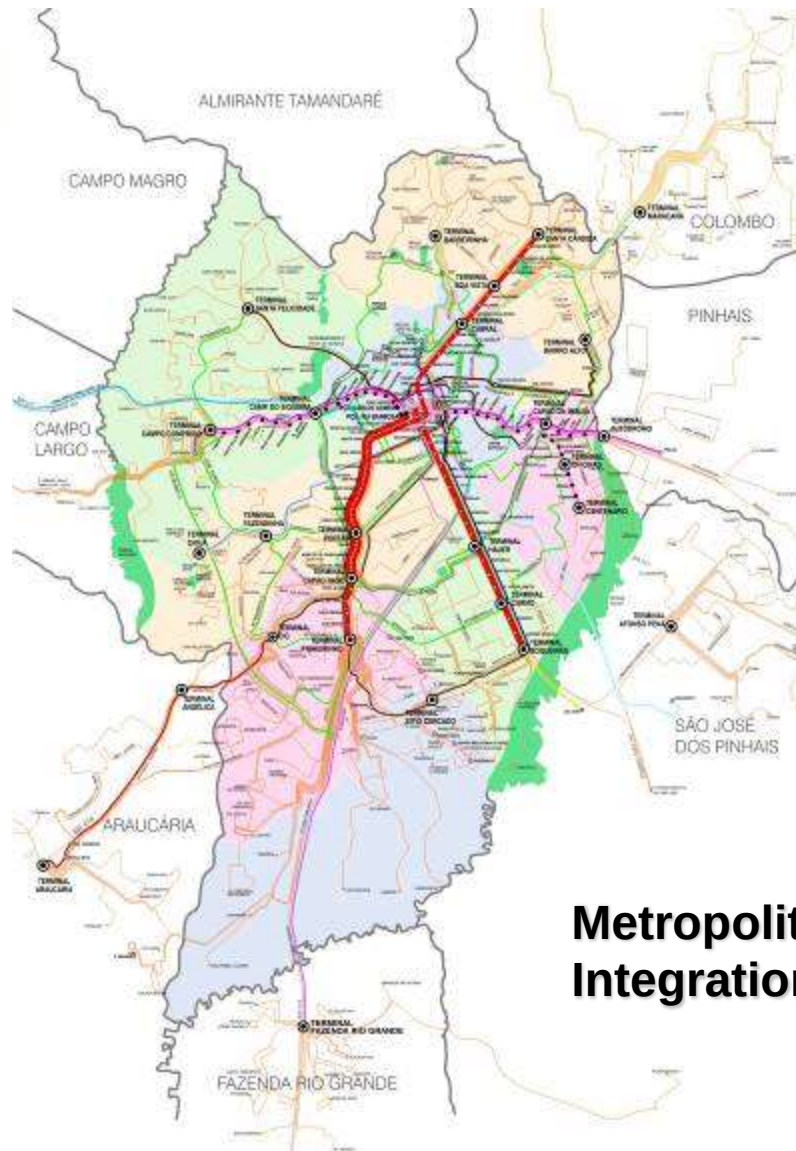


**North / South
Biarticulated**



RIT - Evolution

1996



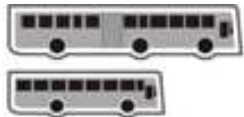
**Metropolitan
Integration**



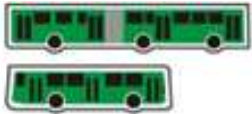
バス路線の段階構成



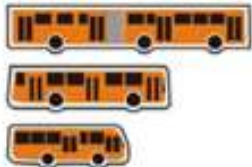
急行バス



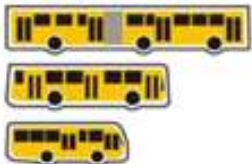
直行バス



環状バス



支線バス



補完バス



在来バス

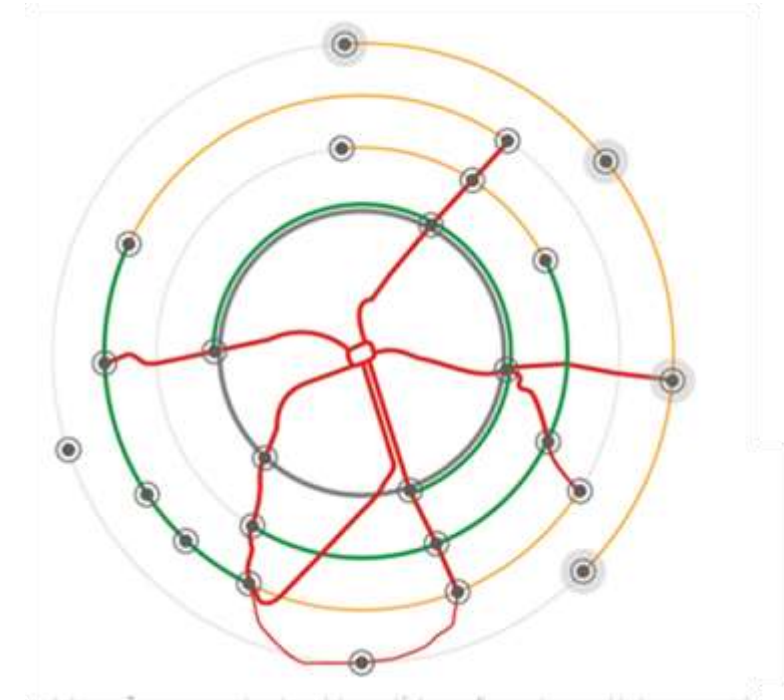


都心循環バス



観光バス

統合的バスシステムの概念図



□車体の色分け

- バスの役割に合わせて
- 市内の統一ルール

□居住地からのアクセス

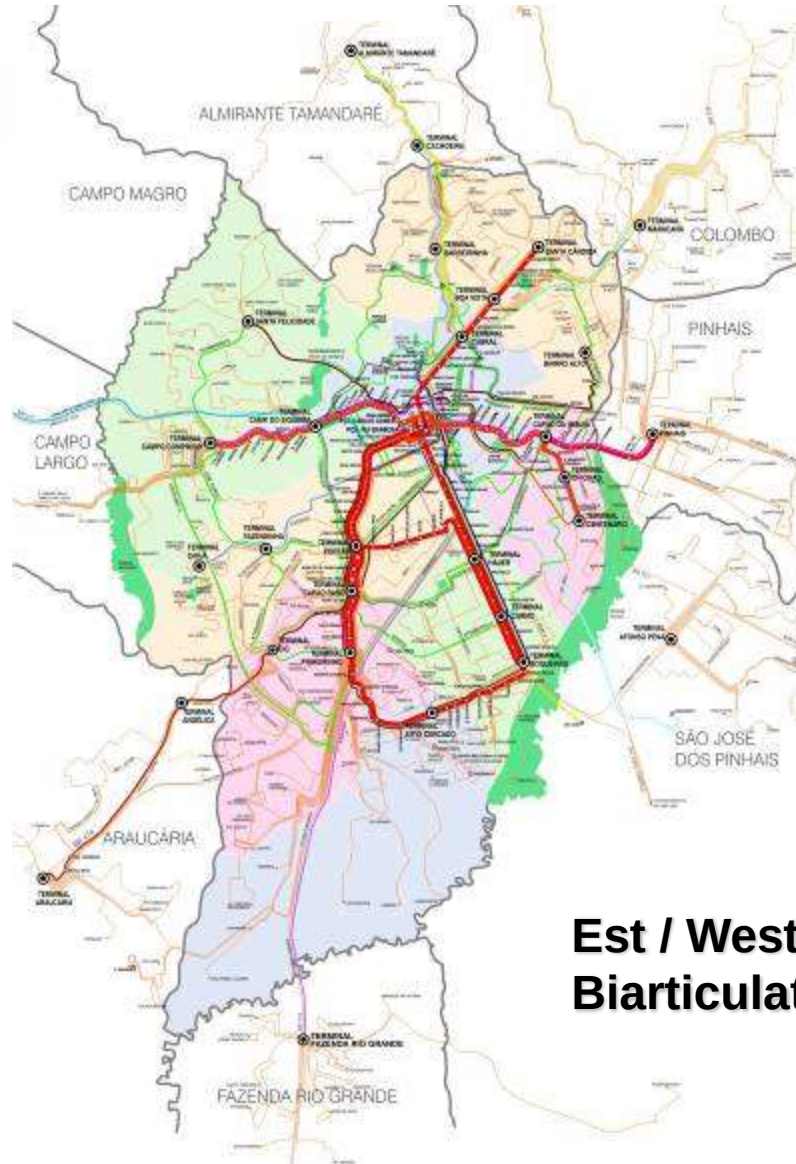
- 500m以内にバス停が存在

1999



RIT - Evolution

2000

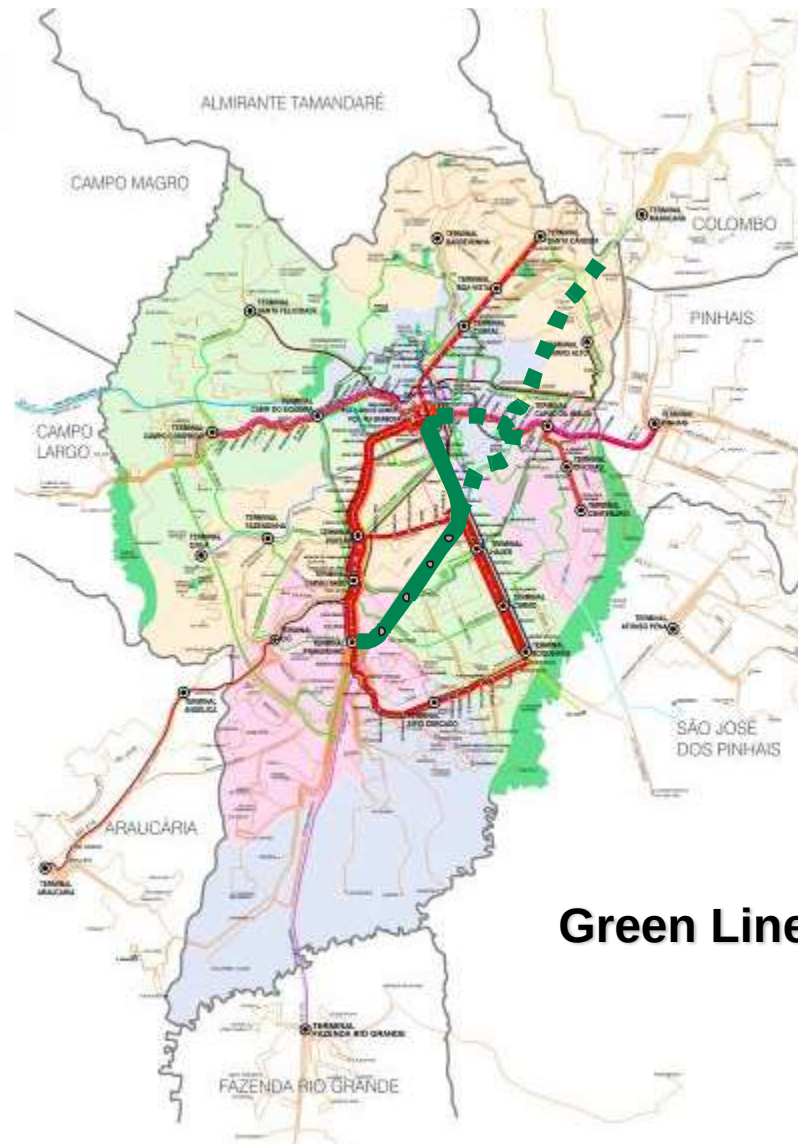


**Est / West
Biarticulated**



RIT - Evolution

2009



Green Line



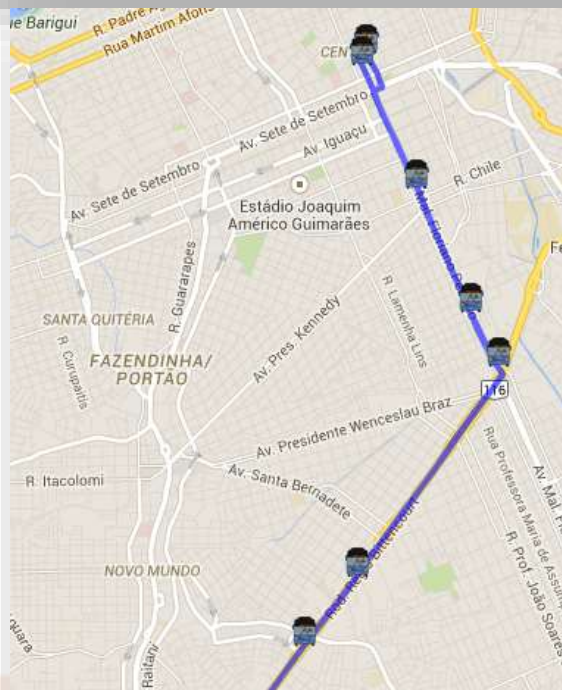
Green Line - BR

Highway Now - 1º Stage



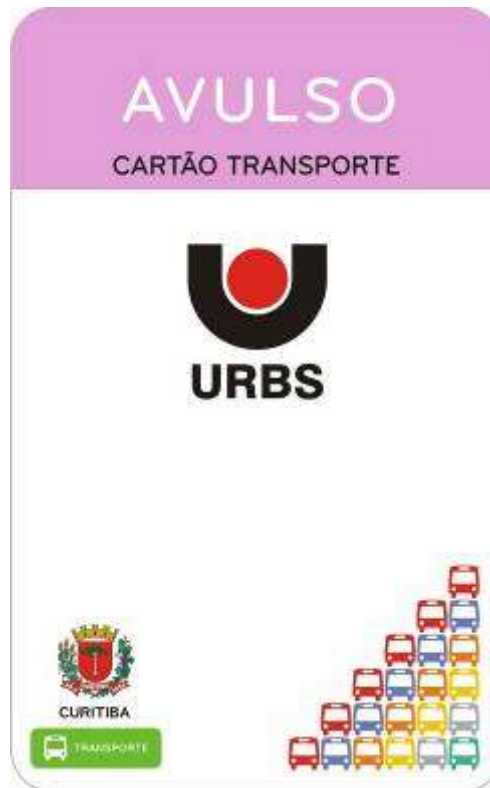
Information System

www.urbs.curitiba.pr.gov.br



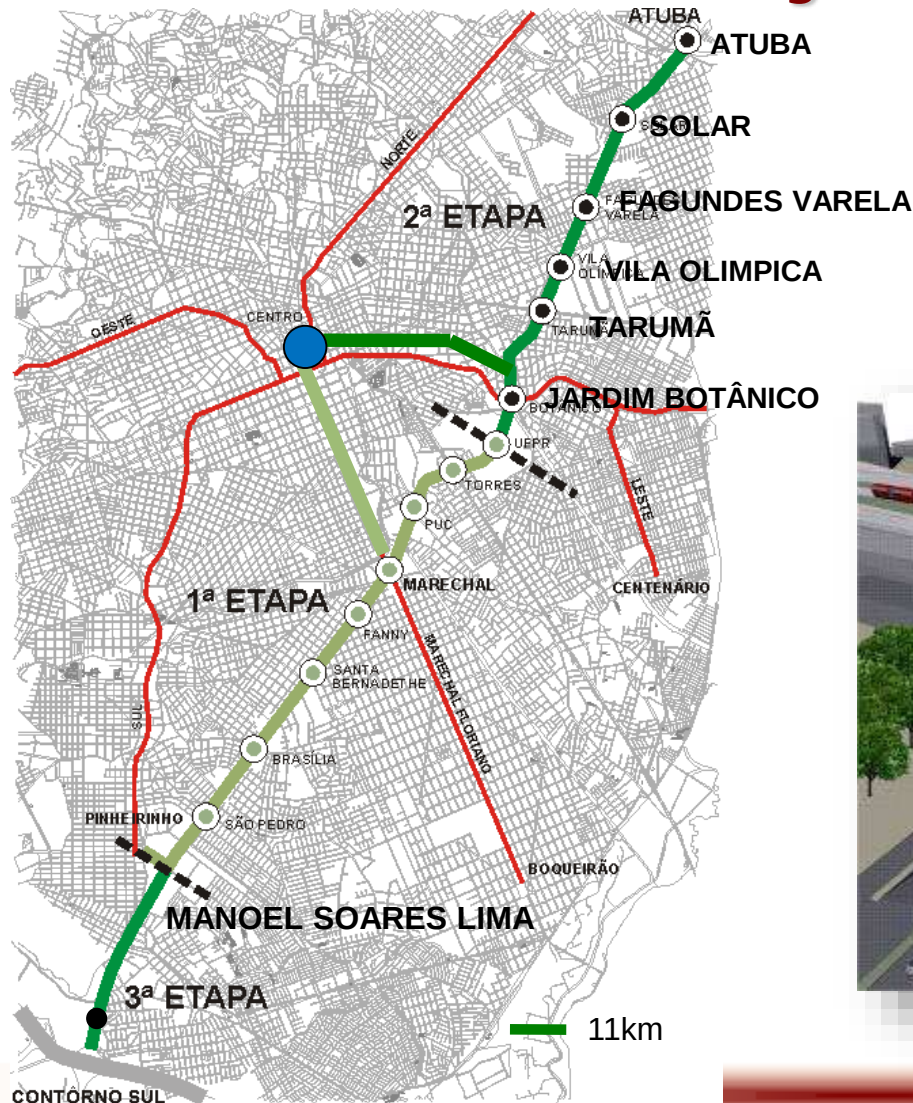
Smart Card

Modernization and Expansion of the Use - Transport Card



New Projects

Green Line – 2ª and 3ª stages



Status:

3ª stage completed

2ª stage in works:

- 11 km street
- 6 stations
- 5 tunnels



New Projects

BRT North South



Works at stations and terminals for reforms in implementation of "Blue Ligeirão"



New Projects

Ligeirão East/West



- Extension / modification of Line Centenário;
- Remodeling 23km of exclusive lanes - 58 tube stations

Status:

- Project approval by the CEF for release feature and bid of the work. Forecast beginning Mar / 2015.



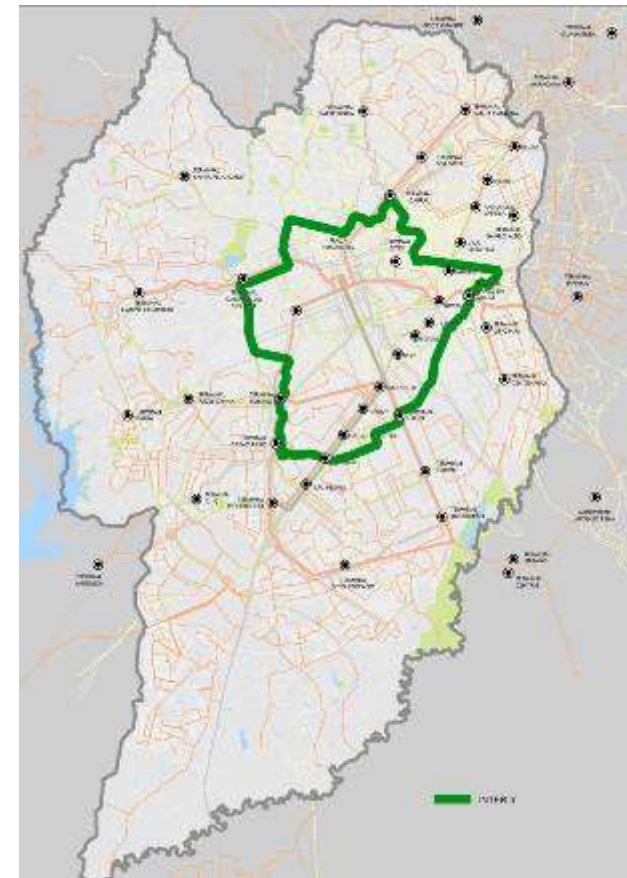
New Projects

Implantation Exclusive Tracks

Conventional Lines



INTER 2

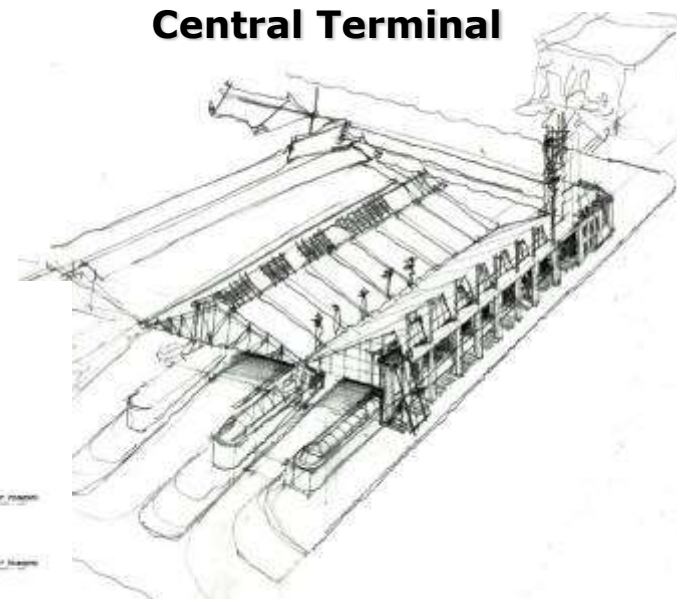


New Projects

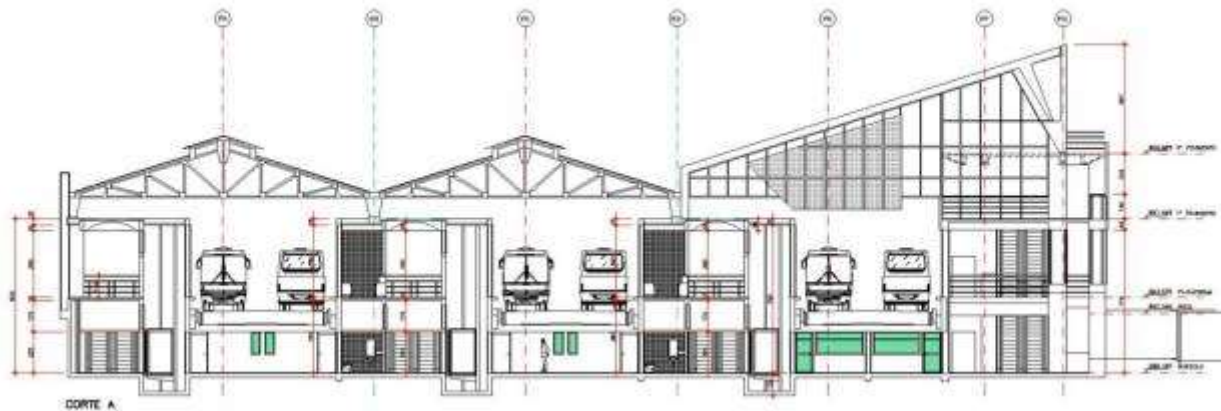
Capão da Imbuia Terminal and Central Terminal (new releases)



Capão da Imbuia Terminal



Central Terminal



Central Terminal

Source: IPPUC

New Projects

Terminals - Expansion or remodeling :

- ✓ Campo Comprido
- ✓ CIC
- ✓ Fazendinha
- ✓ Barreirinha
- ✓ Bairro Alto
- ✓ Santa Felicidade
- ✓ Oficinas



New Projects

100% Eletric Bus

Pilot Project – 60 days

- ✓ 1 Bus - XY030
- ✓ Zero Emission
- ✓ 250km of autonomy
- ✓ Consumption 1,2 Kwh/km
- ✓ 75% more efficient





Medellin（メデジン）

人口220万人

南米コロンビア第二の都市

著名建築家によるスラム地区図書館公園整備

各種都市交通システム導入

高架鉄道、都市型ロープウェイ、

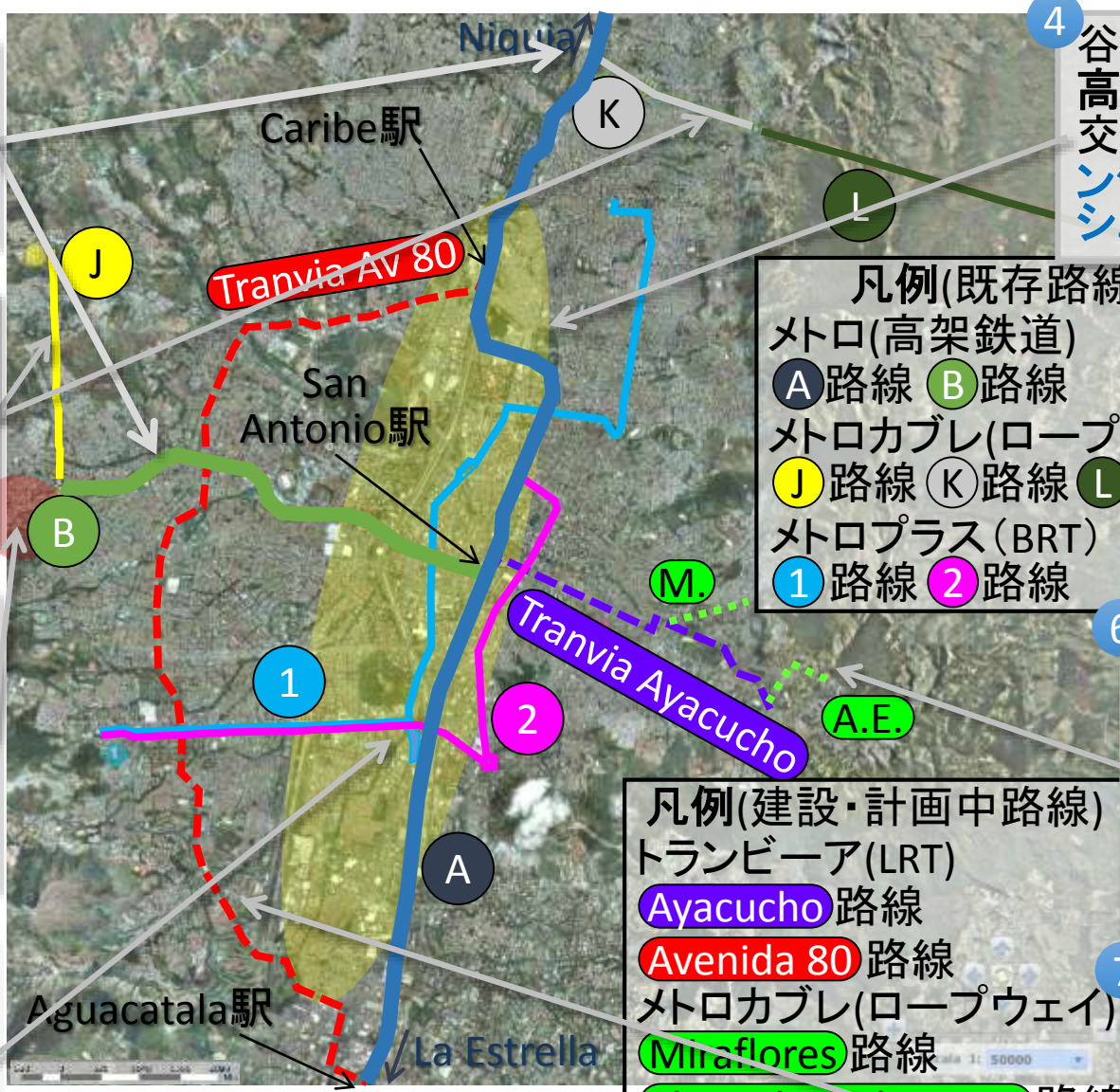
BRT、自転車シェアリング

都市型エスカレータにつづき、

ゴムタイヤトラム導入

メデジン市の現代的都市交通システムの路線

- 1 谷間を中心に、都市の骨格となる**メトロ(高架鉄道)**2路線
- 2 フィーダーの役割を担う**メトロカブレ(ロープウェイ)**が斜面に向けて3路線
- 3 斜面のスラムでは、公共交通(支線バス)への末端交通手段として**エスカレータ**
- 5 **高架鉄道**を補完する役割として、谷間を中心に**メトロプラス(BRT)**



- 4 谷間の地区では、**高架鉄道**の末端交通手段として**エシクラ(自転車シェアリング)**開始
- 6 谷間と斜面を結ぶ**トランビーア(LRT)**とその末端交通手段としての**ロープウェイ**を建設中
- 7 **高架鉄道**の環状機能を補完するための**LRT**路線も建設中

凡例(既存路線)

- メトロ(高架鉄道)
A 路線 B 路線
- メトロカブレ(ロープウェイ)
J 路線 K 路線 L 路線
- メトロプラス(BRT)
1 路線 2 路線

凡例(建設・計画中路線)

- トランビーア(LRT)
Ayacucho 路線
Avenida 80 路線
- メトロカブレ(ロープウェイ)
Miraflores 路線
Alejandro Echevarria 路線

BRT(メトロプラス1号線)北部区間





2. TODについて

カルソープ
サベール

“walkable”に着目

日本の民鉄沿線開発との差異

- ・深刻なモータリゼーション下での
自家用車からの転換戦略
- ・地区の持続性へのより深い配慮

*Background

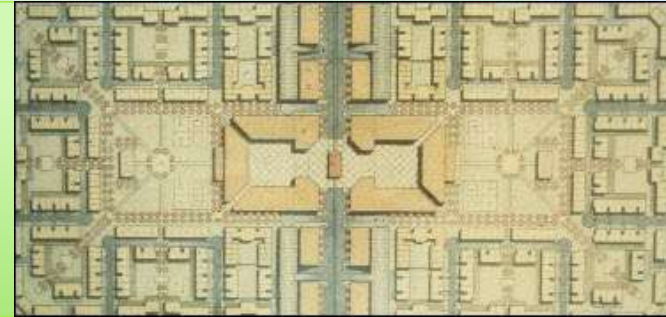
Carlton, 2007

Ebenezer Howard's Garden City and New Urbanism Movement

Sustainable Community

Pedestrian Pocket

"a simple cluster of housing, retail space and offices within a quarter-mile walking radius of a transit system"



Transit development

"New Transit Town," "Development-Oriented Transit," "Transit-Related Development," "Transit Villages," "Transit-Supportive Development," and "Transit-Friendly Design"

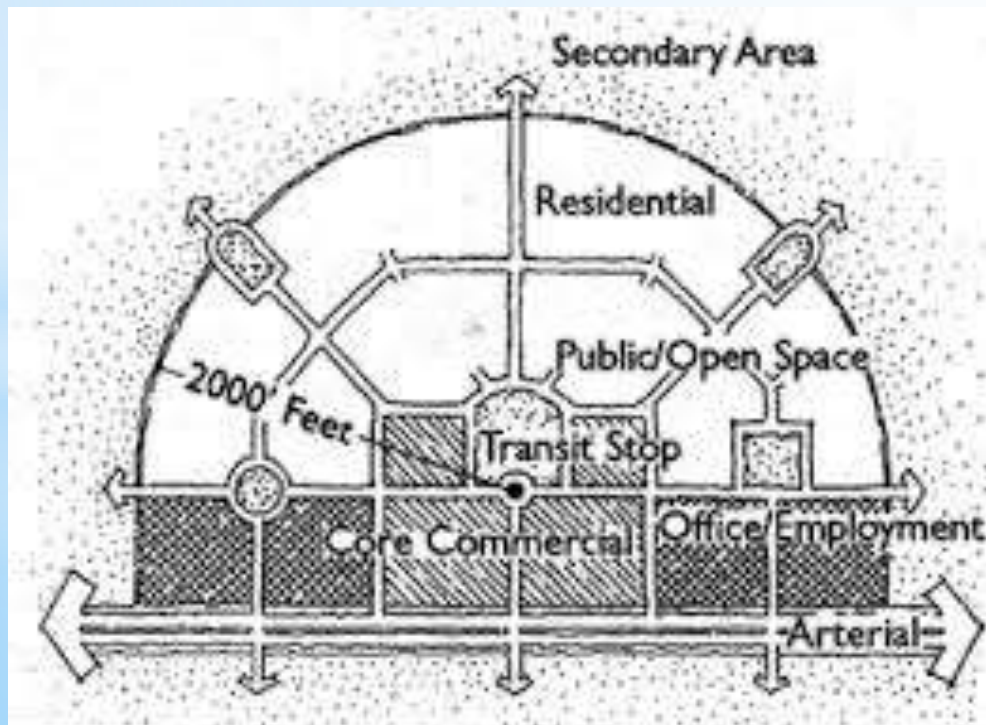
*****TODs can exist without transit, but transit systems have little chance of surviving in the low-density environment of sprawling suburbs without TODs.***

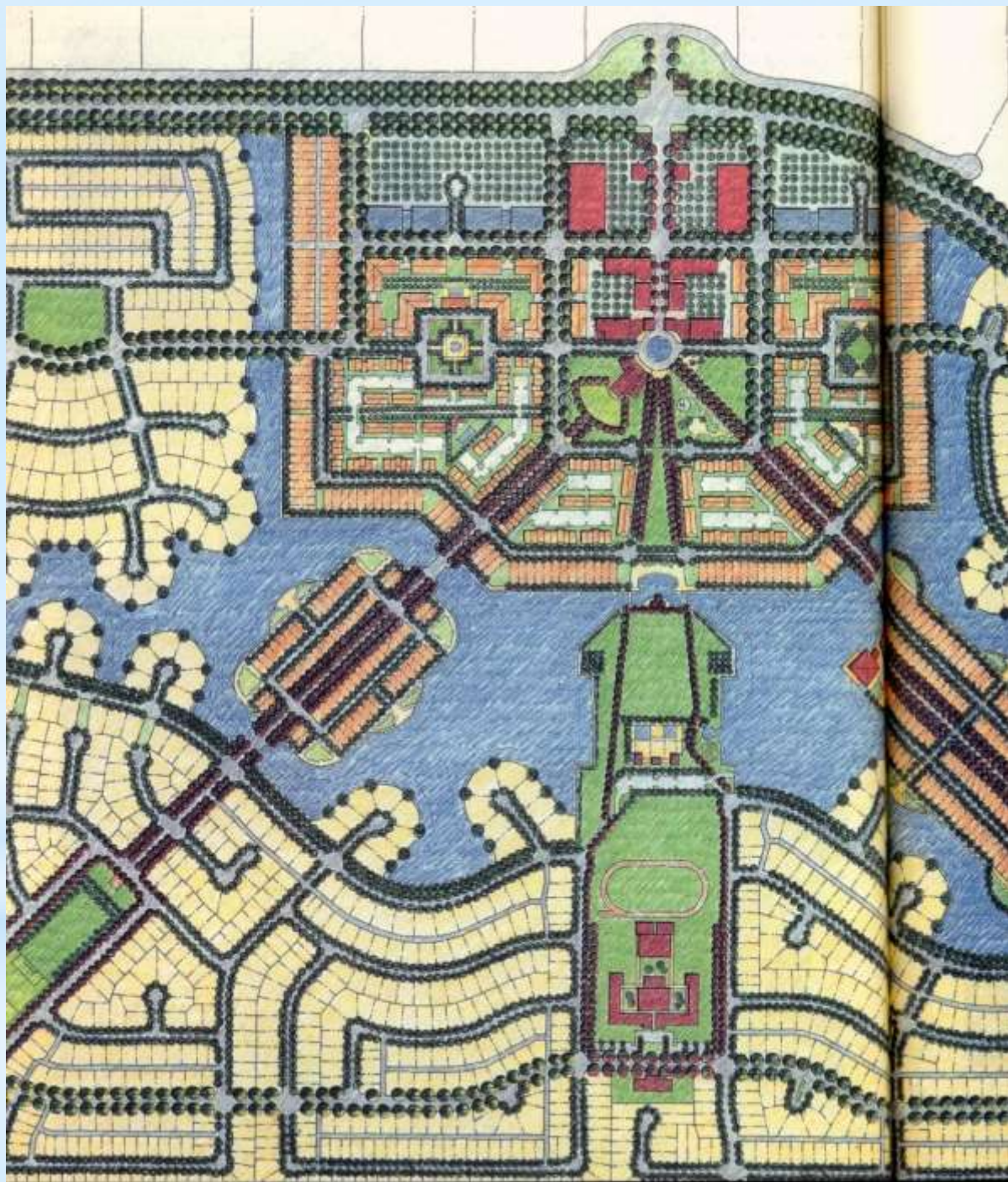
Transit-Oriented Development (TOD)

Calthrope (1993)

‘The Next American Metropolis; Ecology, Community, and the American Dream’

“a ***mixed-use*** community within an average 2,000-foot walking distance of a transit stops and core commercial area. TODs mix residential, retail, office, open space, and public uses in ***walkable*** environment, making it convenient for residents and employees to travel by transit, bicycle, foot, or car”.

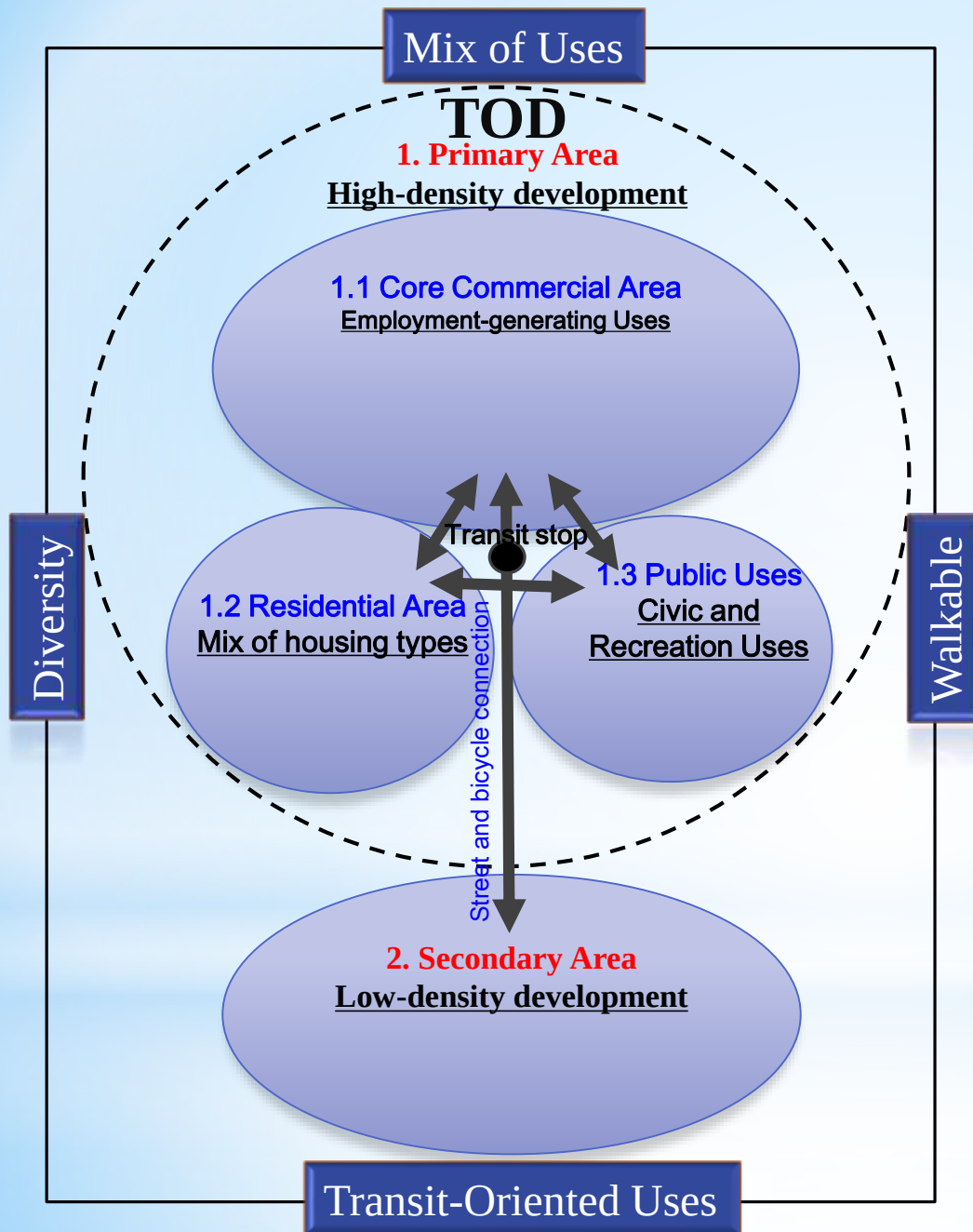




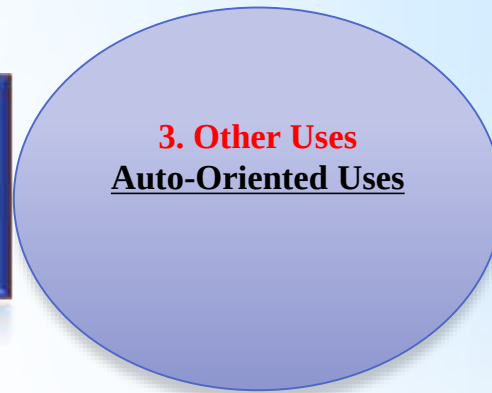
* **Principles of TOD : 3Ds**

(Cervero, 1997)

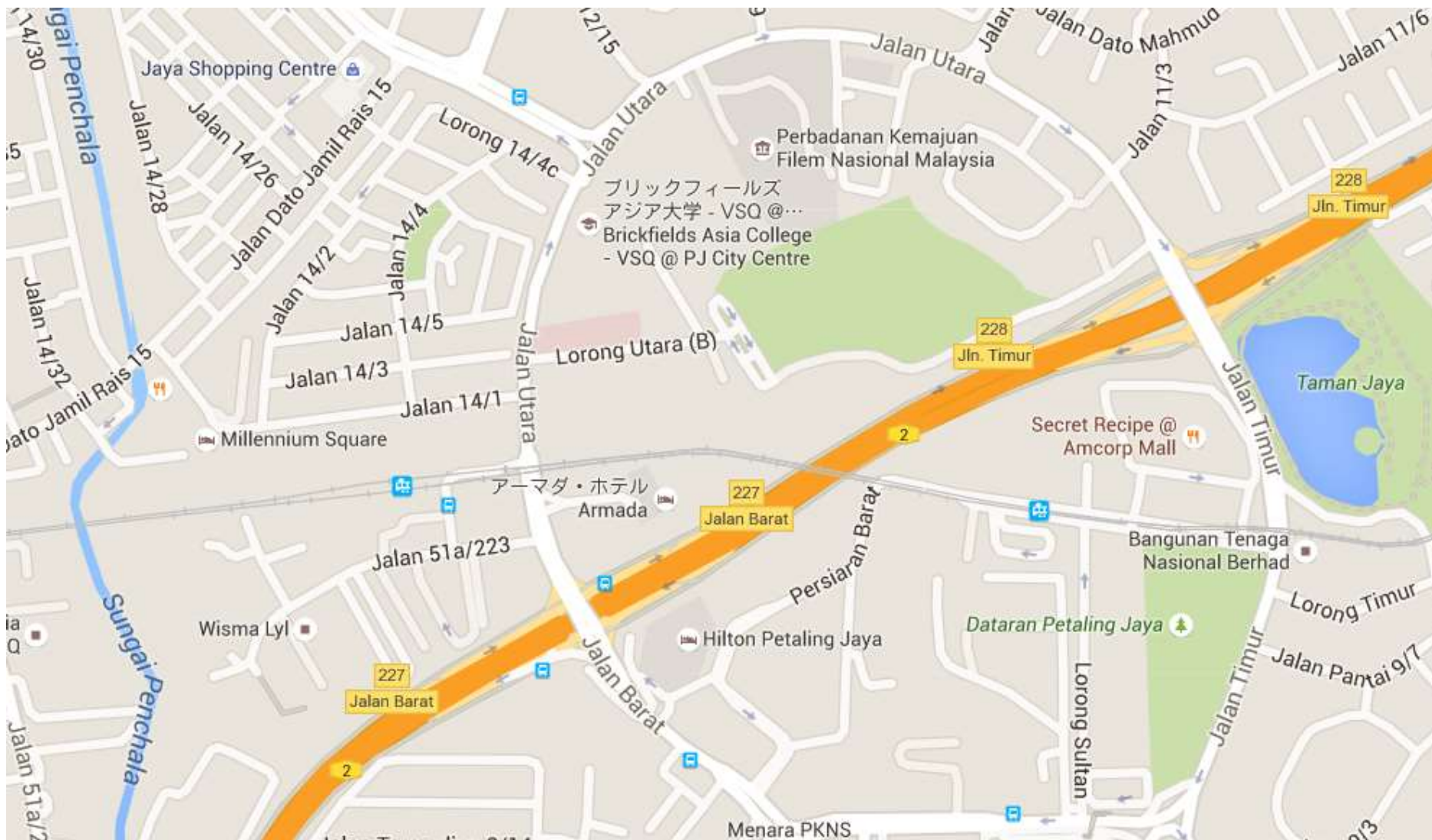
- ❖ **Density** : High density around station
- ❖ **Diversity** : Mixed land use and extensive choices of housing)
- ❖ **Design** : Pedestrian friendly oriented design



さまざまな用途
さまざまな住戸形式
十分な歩行者空間とアクセス
質の高い公共交通



* TOD components
: Land use/Density



クアラルンプール郊外:ヒルトンホテルからMRT駅まで直線300m。歩くと10分近く。

Block Size Comparison

200m



Portland,



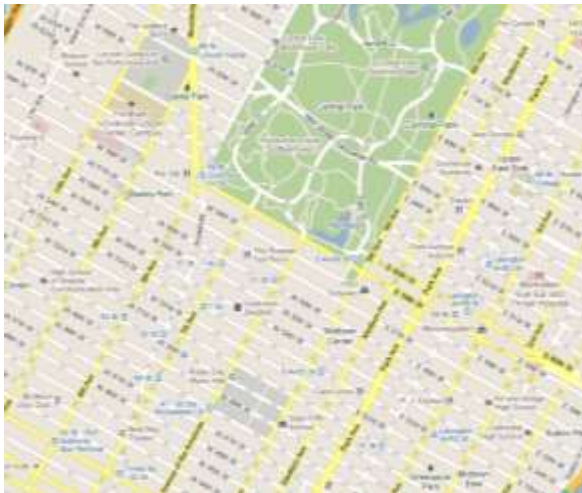
Vancouver



Chicago



NY



Yokohama Old center



Yokohama New Center



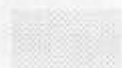
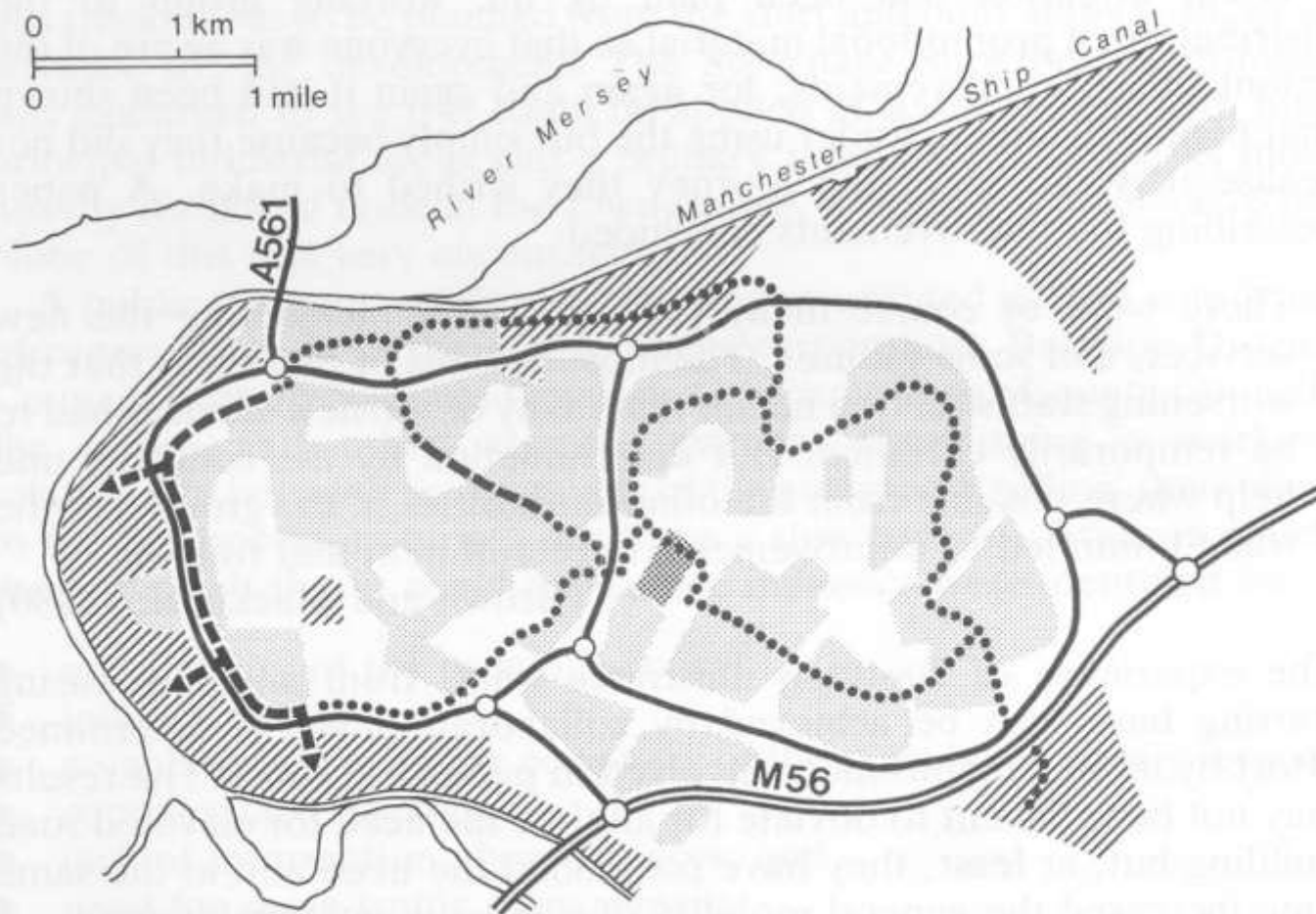
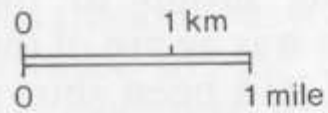
3. BRTをベースとしたTOD

住宅地区

駅(バス停)まわり徒歩圏での集約開発 ランコーンニュータウン他
BRT専用道路沿いの開発 初期のクリチバの専用道路の概念
郊外バスターミナル隣接商業施設や公共施設

都心地区

駅まわりでの機能集積 ボゴタのBRTの郊外拠点等
バスモールの可能性 デンバー(BRTではない)、メデジン他



Residential



Industry



Shopping City



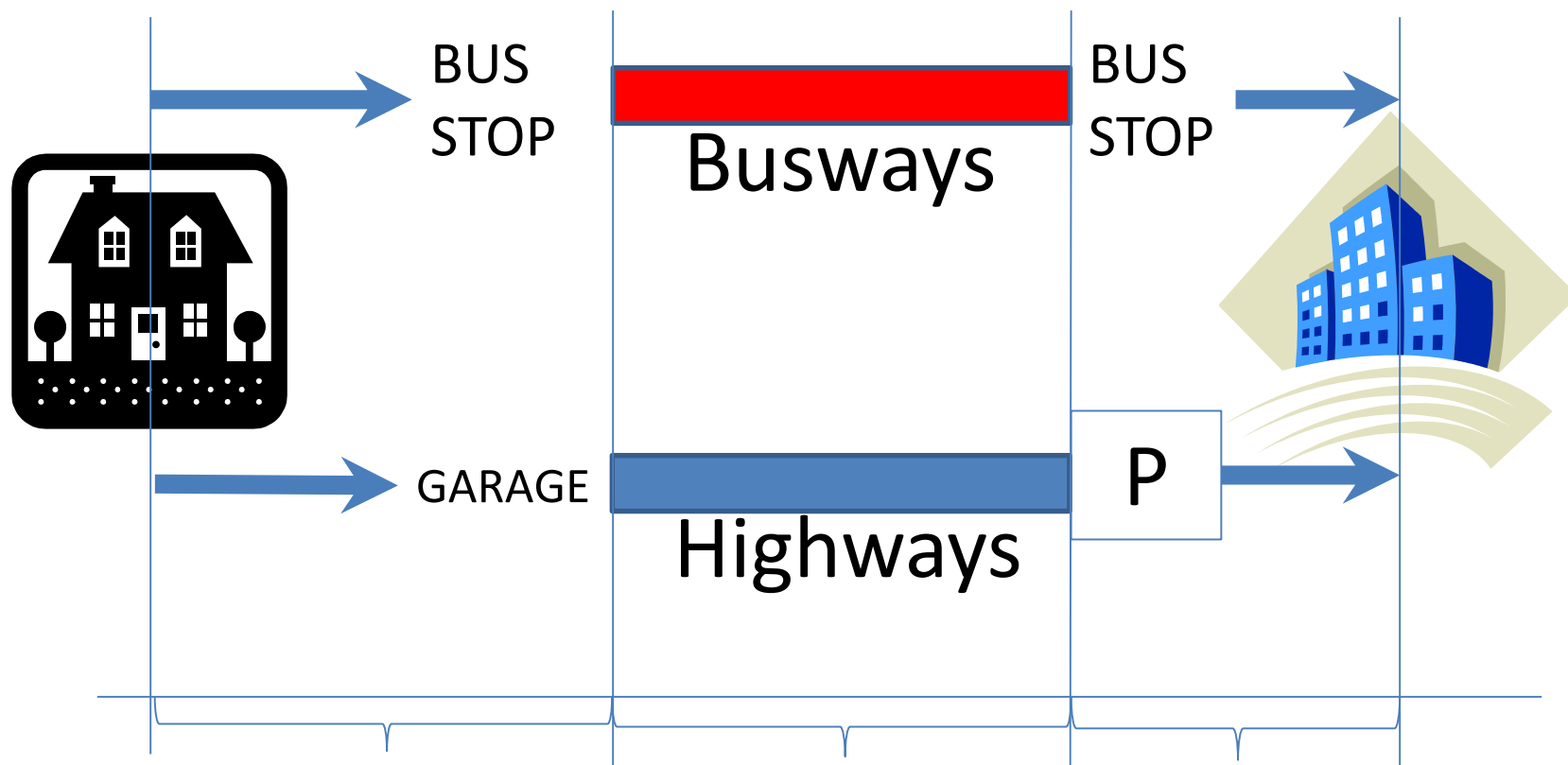
Busway



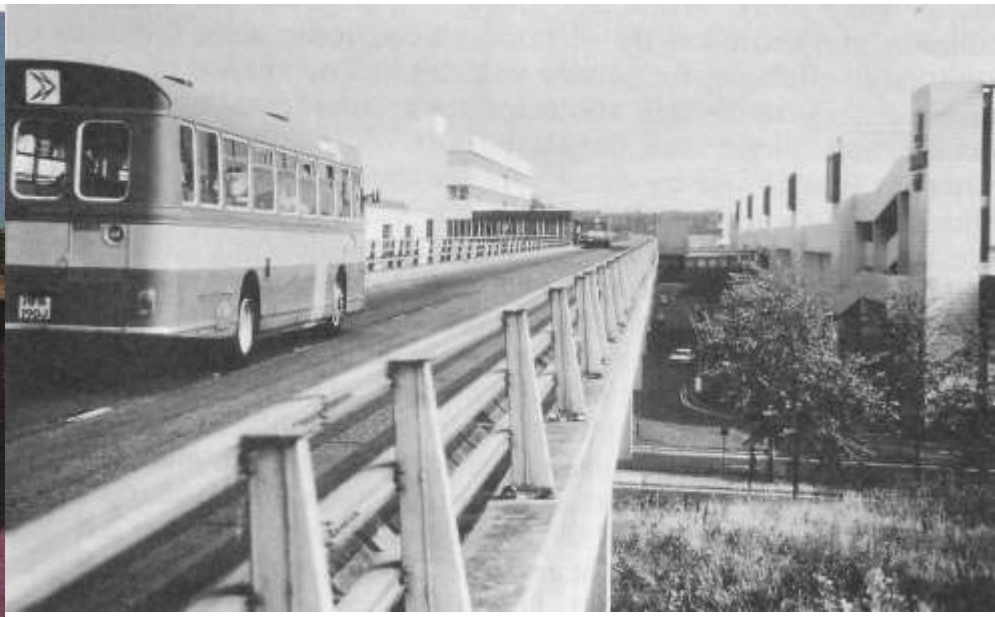
Bus route on
all purpose roads

ランコーンニュータウンの住宅地設計目標

通勤需要の交通手段分担 50:50



バス停アクセス歩行経路、住宅地および業務地の駐車場配置、バスサービスの中身(路線や時刻表)まで同時に設計、計画する。



Walkable Town



1972年に
自動車を締め出して
つくりあげた、
クリチバ市の歩行者空間

都心のBRT駅とも
連続している。



クリチバの区役所総合庁舎(バスターミナルあるいはバス駅併設)



ボゴタBRT郊外ターミナル広場 大型商業施設併設



デンバー(米国)

1980年代

都心再生のために

トランジットモール整備

16th street

延長1マイル

(標高1600m)

モール専用無料バス

沿道建物も負担

モール両端バスターミナル

地域内各地からアクセス

2000年代

バス車両ハイブリッド電動化

LRT導入

並行新無料バス導入(2014)

通勤鉄道網準備(2016)

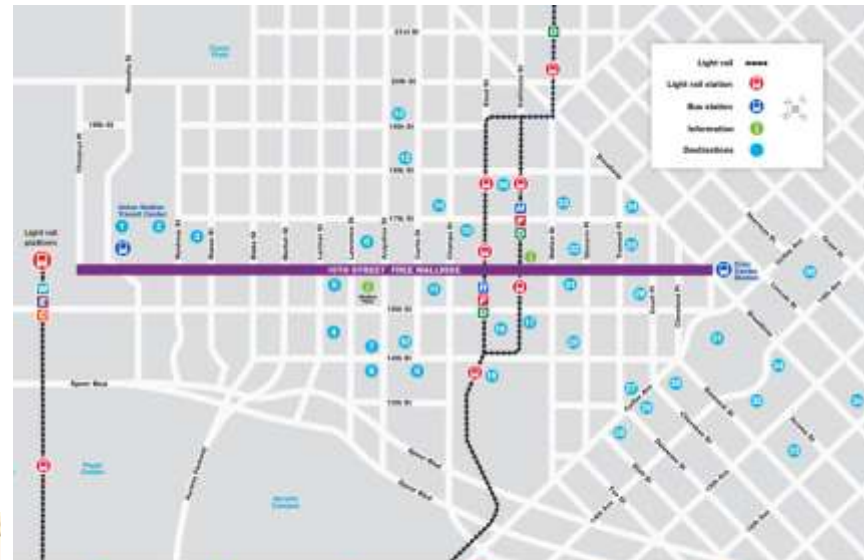
DOWNTOWN DENVER MAP



--- Business Improvement District Boundary
Pedestrian Only Areas
Pedestrian and Transit Only Areas
Bike Paths
Light Rail Stations
Visitor Information Centers

Central Business District
Lower Downtown Historic District (LoDo)
Attractions
Hotels
Parks
Public Transportation Stations

2014.9運行開始の新無料バス路線 (停車駅の少なさに注意)



LRT路線図(都心との位置関係、縮尺に注意)

通勤鉄道路線(2016開業分)と駅と車両



モール無料バス(交差点手前ごとに停車する)





4. 新興国都市等に向けて

- 多くの都市のBRTプロジェクトの現状
 - 定義や要件が曖昧なままの中途半端な展開
 - 専用道路があれば、高床ホームがあれば、連節バスがあれば
- 考えるべき視点(特に新興国中規模都市に向けて)
 - あるべき判断基準: イメージ払拭・高速・速達・輸送能力
 - 考慮すべき視点:
 - 想定する(あるべき)交通行動の変更
 - 他のすべての公共交通機関との役割分担整理
 - 自家用車&オートバイの役割と規制の整理
- TODと組み合わせることの必要性・意義の確認
 - ちょっとやそっとのことでは手段転換はありえない。
 - ライフスタイルまで踏み込んで交通システムをデザインすべき
 - BRTこそTODが必要。
 - Door-to-Doorで自家用車でない方が魅力的なぐらいの環境の整備
- クリチバ型の沿線TODは指向しない(道路網完備できれば別)
 - 都心地区連携やターミナル連携は、あるとしても。