

ART関連技術欧州調査

先進モビリティ株式会社

ART欧州技術調査(2015年1月19日)

調査概要

1. 目的

ARTのコア技術である**正着制御技術**および**BRT用PTPS**について欧州の開発・運用状況を調査し、今後のARTの開発に資する。

2. 調査先

先進的かつ大規模な地域都市交通として利用されているBRTを対象に調査。

1) アイントホーヘン市のBRT

- ・開発担当者 (APTS社) へのヒヤリング
- ・システム調査

2) ドゥーエ市のBRT

3) ルーアン市のBRT

- ・開発担当者 (シーメンス社) へのヒヤリング
- ・システム調査



3. 調査メンバー

先進モビリティ: 青木、靱山

東大 : 杉町助教

ART欧州技術調査(2015年1月19日)

ドゥーエ市のBRT

- ・ベンツの連節バスを用いて昨年9月に導入。
- ・BRT専用レーンでの運用
- ・一般車道および歩行者道との交差部にはPTPSを設置
- ・BRTの進行に対して、ほぼ連動して停止→進行に信号現示が変更
- ・車椅子スペースは2台分確保。ただし捕縛機能なし。
- ・正着制御機能はなし
- ・料金収受はICカードのみ



ART欧州技術調査(2015年1月19日)

アイントホーヘン市(オランダ)のBRT

- ・APTS社(官民共同出資)が開発したフィリアスによるBRTシステム
- ・2004年に運行開始。(鉄道駅-空港間のシャトル運行)
- ・専用軌道レーンの走行
- ・一般道や歩道との交差部にはPTPSを設置
- ・BRTの進行に対して、ほぼ連動して停止→進行に信号現示が変更
- ・駆動方式はシリーズハイブリッド(ディーゼルエンジン)
- ・全軸アクティブ操舵制御、正着制御は行っていない。



ART欧州技術調査(2015年1月19日)

フィリアスの基本コンセプト

フィリアス> = LRTの次世代の交通システムを目指す。

- ・車体はFRPコンポジット
- ・最大3連節(全長26m)
- ・輸送力は3000人以上/時間
- ・モータ駆動、前輪アクティブ操舵
- ・車両価格は1両1.4億円(ディーゼルハイブリッド)

パワープラントは5種類開発

- Diesel Hybrid
- Trolley
- Hydrogen – Fuel Cell
- Battery-Power (Fast Loading)
- Battery-Energy (Slow Loading)

EV走行は10分充電で20km

Comparison Public Transport	Bus 18m BRT/BHIS 18m	Guided Phileas 18m	Guided Phileas 24m	Guided Phileas 26m	Tram 28m	
System						
Capacity						
Persons per hour per direction (peak)		3,000				pphpd
Number of vehicles incl. spare vehicles	22	18	15	14	14	
Length of Infrastructure	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	km
Capacity (6p/m2)	132	132	171	185	185	
Price / vehicle	300	1,100	1,290	1,315	2,500	kEuro
Km / year	45,000	59,000	57,000	59,000	59,000	km/year
Investment						
Infrastructure	32,800,000	34,400,000	34,400,000	34,400,000	79,200,000	Euro
Vehicle	6,600,000	19,800,000	19,350,000	18,410,000	35,000,000	Euro
Total Investment	39,400,000	54,200,000	53,750,000	52,810,000	114,200,000	Euro
Total Costs / km (Vehicle+Infra)	4.93	5.60	6.60	6.74	12.34	Euro/km
Total Costs / ticket (Vehicle+Infra)	0.75	0.85	0.77	0.73	1.33	Euro/ticket

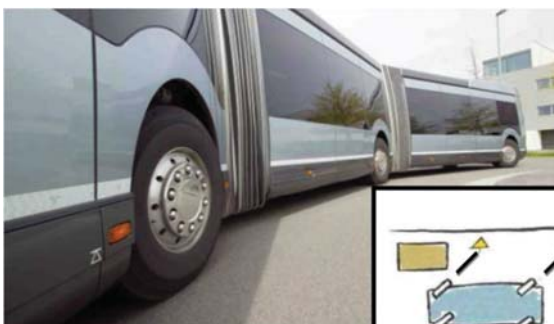


ART欧州技術調査(2015年1月19日)

フィリアスにおける自動運転技術

- ・駆動輪は最高輪軸のプッシュ型
- ・2連節と3連節
- ・車体はFRPコンポジット
- ・プレジジョンドッキングと旋回半径の短縮のため、全軸アクティブ操舵方式(±20度)を開発したが法令の関係で実用化できなかった。特に高速度域における安全性が壁。
- ・操舵駆動方式は油圧PS+サーボモータのハイブリッド(E-ITSと同一)
- ・システムの安全設計はIEC61508のSIL4に準拠。
制御コンピュータ、モータは3重系で駆動トルクは3モータの合算
- ・磁気マーカによる車線維持制御システムを開発したがこれも法令との関係で実用化できず。

なお、APTS社が2014年11月に倒産。フィリアスの製造委託元のVDL社がメンテを担当。



開発担当者談

今後プレジジョンドッキング等低速域の操舵制御を実用化する。(VDLに移籍)

ART欧州技術調査(2015年1月19日)

ルーアン市(フランス)のBRT

- ・シーメンス社が開発したオプティカルガイダンスを搭載したIRiBUS社製連節バスのBRT。
- ・BRT専用レーンでの運用(3ラインで非常に高密度に運行 運転ヘッドは平均約2分)
- ・レーン中央にレーンマーカとして2本の破線が塗装(塗装周期は約2年)
- ・バス停部とカーブにレーンマーカが敷設され、自動操舵される。
- ・バス停部の正着制御性は約5cm程度
- ・一般車道および歩行者道との交差部にはPTPSを設置
- ・BRTの進行に対して、ほぼ連動して停止→進行に信号現示が変更
- ・車椅子スペースは2台分確保。ただし捕縛機能なし。
- ・高精度な正着制御
- ・料金収受はICカード、磁気カード

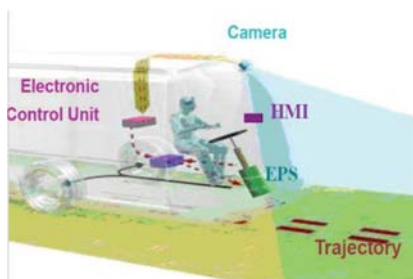


ART欧州技術調査(2015年1月19日)

オプティカルガイダンスと正着制御

オプティカルガイダンスシステム(自動操舵システム)

- ・フロント部に装着した前方カメラ画像より前方白線を認識
- ・前方約7m地点の白線と車両のずれにも閉じて車線維持制御
- ・正着制御目標は5cm±0.3cm
- ・カメラは前方のルーフ部(旧型車両)又はダッシュボード部に装着
- ・カメラはモノクロの市販カメラ
- ・システム価格は240万円(2万ユーロ)、大量購入時は120万円(1万ユーロ)
- ・システムの安全性レベルはSIL2
- ・白線認識率は99.9%(雨天時)。積雪時は制御中止。
- ・操舵モータはブラシレスDCモータ



ART欧州技術調査(2015年1月19日)

正着制御用道路側構造

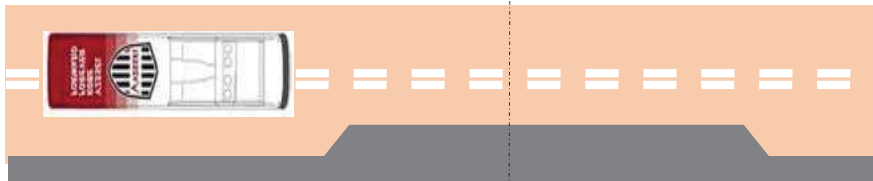
インフラ側設備

1. レーンマーカ

- ・バス停車前約20mより設置。
- ・サイズは長さ50cm、幅10cm 破線部長さは50cm

2バス停側

- ・車体との接触防止のため、断面はテーパ状
- ・正着性能向上のためバス停部は道路側に正着分オフセットされている。(レーンマーカ座標は一定)



ART欧州技術調査(2015年1月19日)

正着制御状況

直線レーン区間にバス停設置の場合



曲線レーン直後にバス停設置の場合



ART欧州技術調査(2015年1月19日)