

新たな交差点構造の可能性

- Alternative Intersections -

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院
准教授 田中 伸治



ラウンドアバウトの普及

2

- 2009年 交通工学研究会
「ラウンドアバウトの計画・
設計ガイド(案)」
- 2013年6月 改正道路交通法成立
2014年9月 施行
 - 「環状交差点」として位置づけ、
環道優先等の通行ルールを規定



((株)飯田ケーブルテレビ)

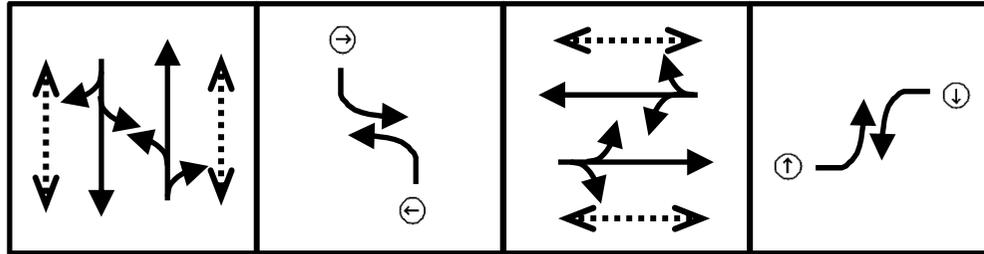
- 需要が大きい場合には？
 - ラウンドアバウトの適用範囲は ~20,000台/日 程度
 - それ以上の場合、
信号制御 ⇨ 立体交差化 (事業費大)

- 平面交差のまま、交通容量を増大
- 米国「Alternative Intersections (AI)」
 - Unconventional Intersections 非従来型交差点
 - Alternative Intersections 代替交差点
 - Innovative Intersections 革新的交差点
- 交差点幾何構造を工夫し、交通制御との組合せにより容量増大・遅れ削減を実現
 - 特に、左折車(日本の右折車)の処理がポイント

(以降、右側通行を前提に説明)

1. 現示の設計

- どの流線にどの順序で青を割り当てるか

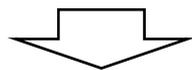


2. 飽和交通流率の推定

3. サイクル長、スプリットの決定

4. 交通容量、遅れ時間の算定

- 左折専用現示が非効率 (=もったいない)
安全面でもリスクが高い



これを改良 (直進×左折の交差を除去) したのがAI

- 一般道路平面交差
 - Median U-Turn (MUT)
 - ThrU Turn
 - Restricted Crossing U-Turn (RCUT)
または Superstreet, J-Turn
 - Continuous Flow Intersection (CFI)
または Displaced Left Turn (DLT)
 - (ラウンドアバウトもAIの一種)
- 高速道路インターチェンジ
(ON/OFFランプ×交差道路)
 - Single Point Urban Interchange (SPUI)
 - Diverging Diamond Interchange (DDI)

導入状況

(FHWA Info. Guide)

MUT : 単独10、路線22



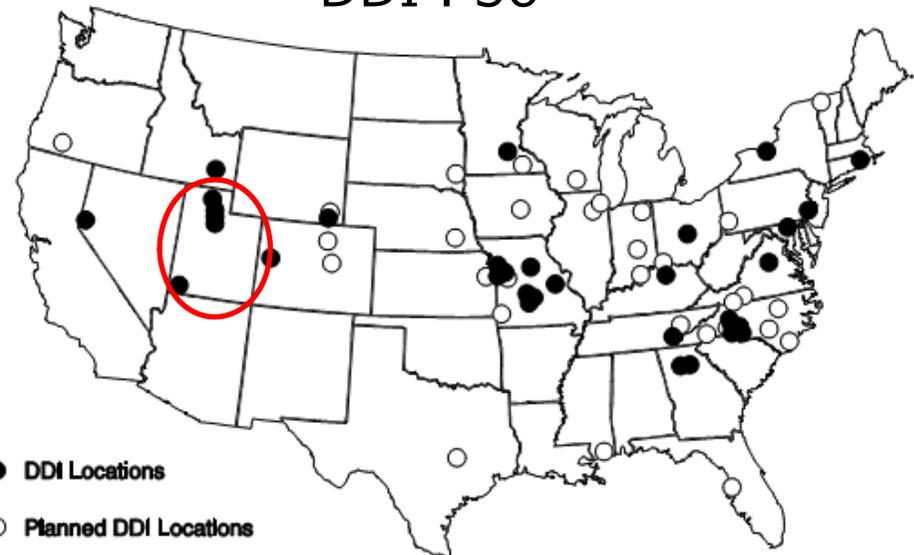
CFI : 17



RCUT : 51



DDI : 36



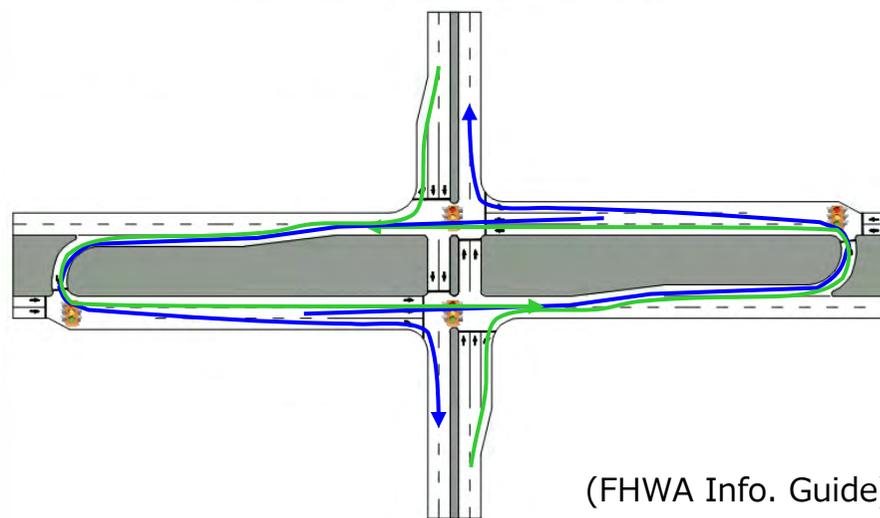
Median U-Turn (MUT)

7

- 中央帯の広い幹線道路
- 主交差点の200m程度先にU-Turn路を設置
(4ヶ所なくても、2ヶ所だけでもよい)
- U-Turn路は交通需要に応じて信号／一時停止制御
- 主交差点では**全方向左折禁止**、左折車は
 - 直進→U-Turn→右折
 - 右折→U-Turn→直進
- ミシガン州では連続した回廊(Corridor)を形成
- 中央にLRTやBRTをいれることも可能



(ミシガン州)



(FHWA Info. Guide)

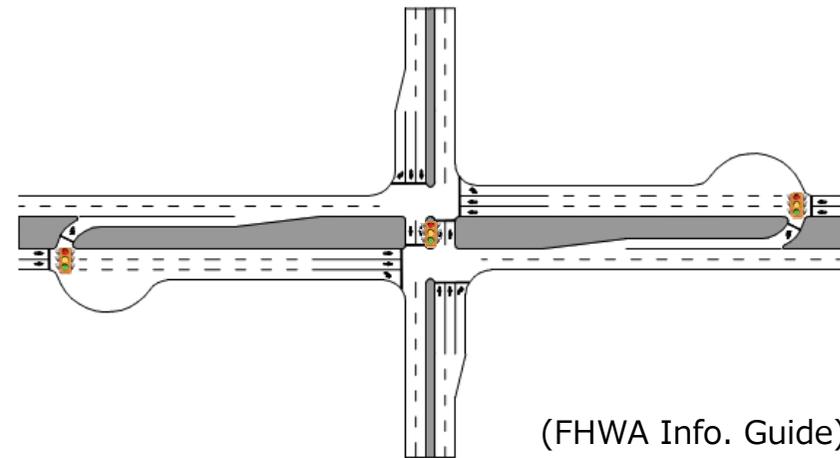


派生：ThrU-Turn

- 中央帯が広くない路線でのMUT
- U-Turn部で外側に膨らみ（Loon）を設ける
※「Loon」：アビ（水鳥）
- 少ない用地で同等の効果



(ユタ州DOT)

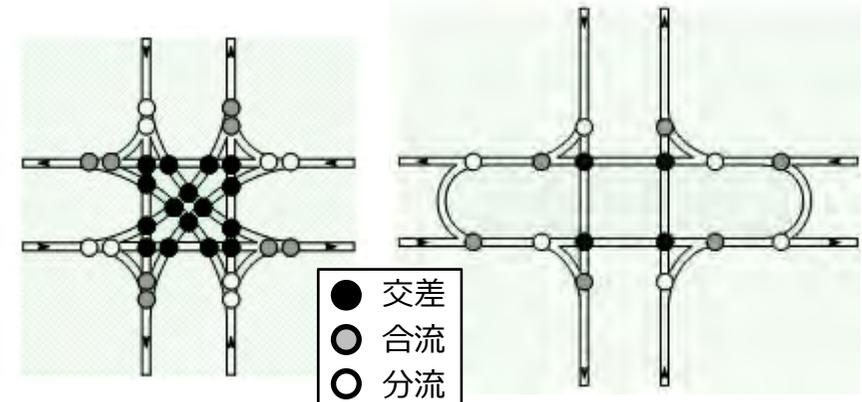


(FHWA Info. Guide)



主な特徴

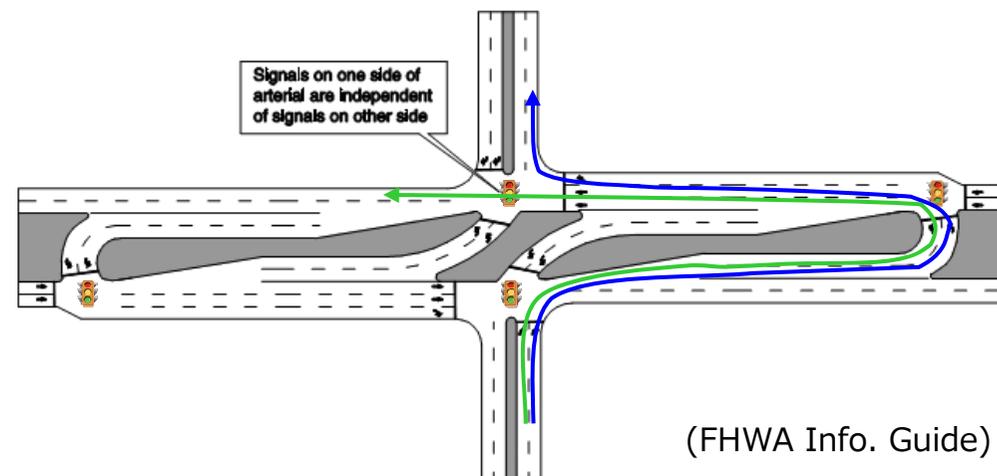
- 安全性
 - 交錯点の数：32→16
(ThrU-Turnでは18)
 - 特に、左直交差を除去
 - 過去30年の調査によれば
事故率(全事故)：16%減
事故率(人身事故)：30%減
 - × オフピーク時、左折禁止違反の可能性
- 円滑性
 - 信号現示の単純化、サイクル長短縮
 - × 左折車の迂回距離増加
 - 容量向上、円滑性向上（平均遅れ2分→30秒未満に）
 - × U-Turn路がネックとなる可能性
- コスト
 - × U-Turn路のため幅の広い中央帯が必要
(ThrU-Turnなら一部の張り出しのみで可)
 - × 信号機や標識が多く必要
 - 左折専用レーン不要、道路中央部をLRTやBRTに利用可能
- 歩行者
 - × 2段階横断が必要
 - × 左折車も全て右折車となるため、右折車との交錯機会増加
 - 現示の単純化により歩行者への割り当て時間は増える

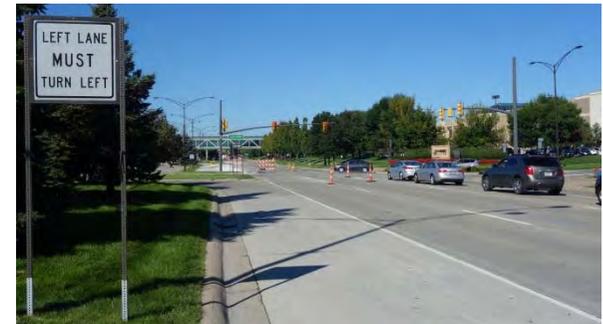


(FHWA Info. Guide)

Restricted Crossing U-Turn (RCUT)

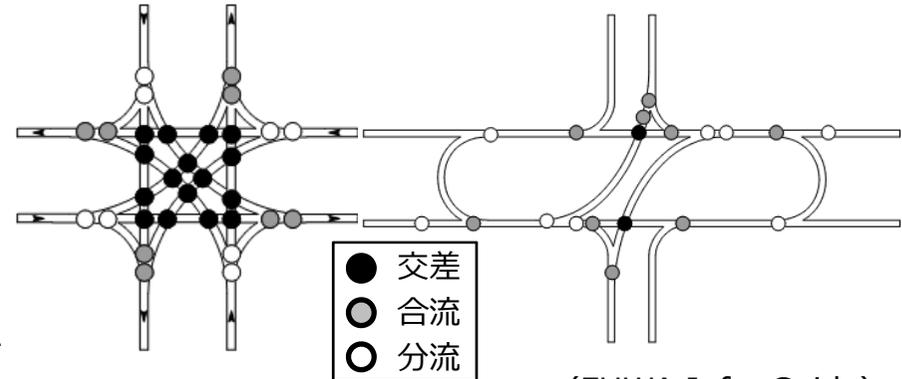
- 幹線道路×細街路に適用(MUTのCorridorなど)
- 安全性向上を目的、細街路からの横断を除去
- 細街路からは右折のみ(直進も不可)
 - 直進：右折→U-Turn→右折
 - 左折：右折→U-Turn→直進
- 幹線道路からは直接左折可
- 歩行者は斜めに横断





主な特徴

- 安全性
 - 交錯点の数：32→14
 - メリーランド州の調査では
死亡事故70%減、
人身事故42%減
 - × 利用者が不慣れ、誤進入のおそれ
- 円滑性
 - 幹線道路の円滑性が向上
 - × 細街路からの利用者には迂回距離が伸びる
 - 信号現示の単純化、サイクル長短縮
 - 小交差点は信号制御不要に
 - 上下線が独立するので信号の系統制御が容易、
夜間の高速走行抑制も
- コスト
 - × U-Turn路のため広い中央帯／外側への張り出し用地必要
 - × 信号機や標識が多く必要
- 歩行者
 - 車との交錯機会が減少
 - × 歩行横断距離がやや増加



(FHWA Info. Guide)

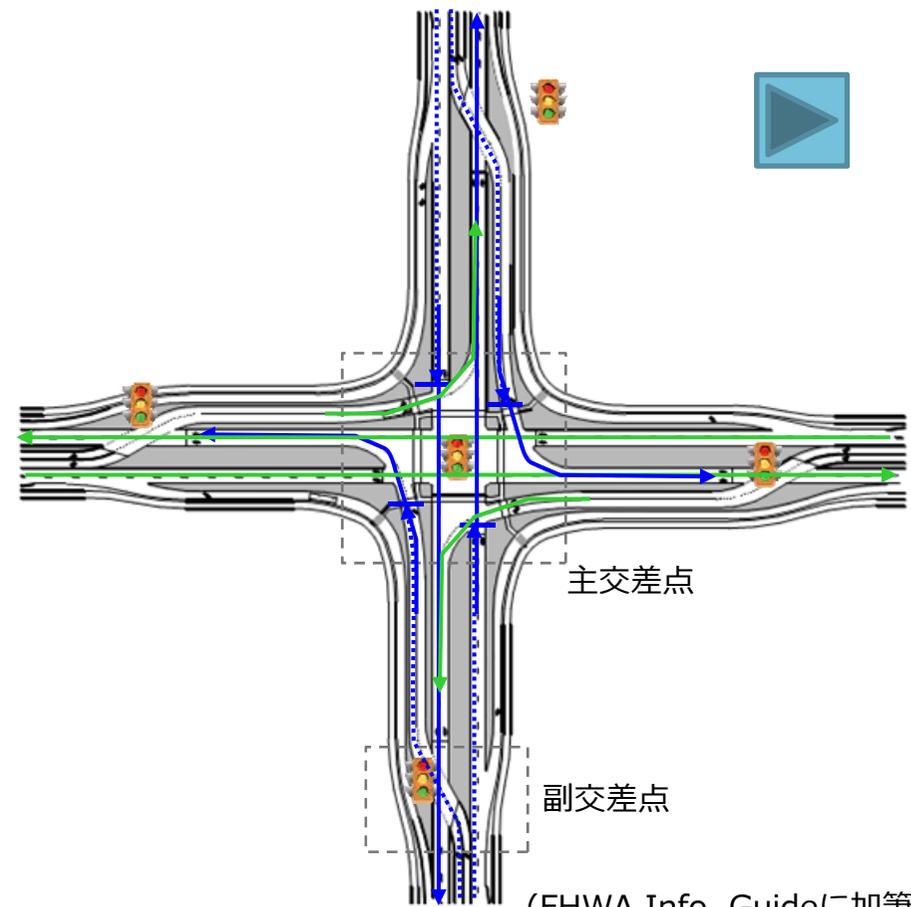
Continuous Flow Intersection (CFI)

15

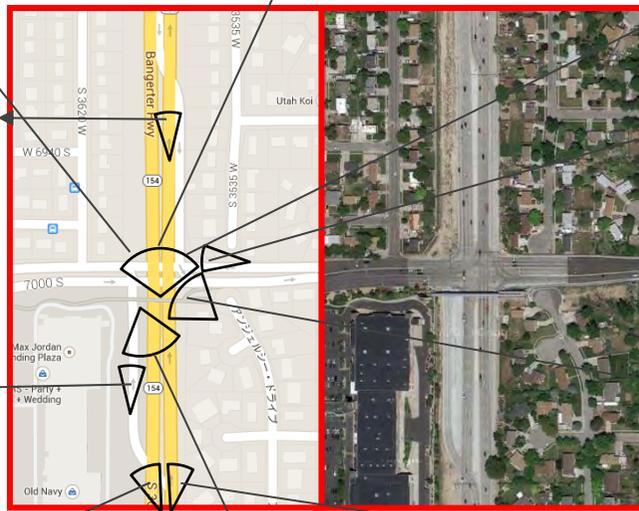
- 副交差点で**予め**左折車を対向直進の反対側にシフト
- 主交差点では直進・左折・右折を**同時に**処理
- 右折車は専用車線で常時右折可、
副交差点の先で合流
(専用車線でなくても可)
- 主交差点と副交差点の信号
同期して制御



(Baton Rouge, LA)



(FHWA Info. Guideに加筆)



- 安全性

- 交錯点の数：32→28
(特に、左直交差を除去)
- 優位性の評価には
統計データ蓄積不十分
- × 利用者が不慣れ、誤進入のおそれ

- 円滑性

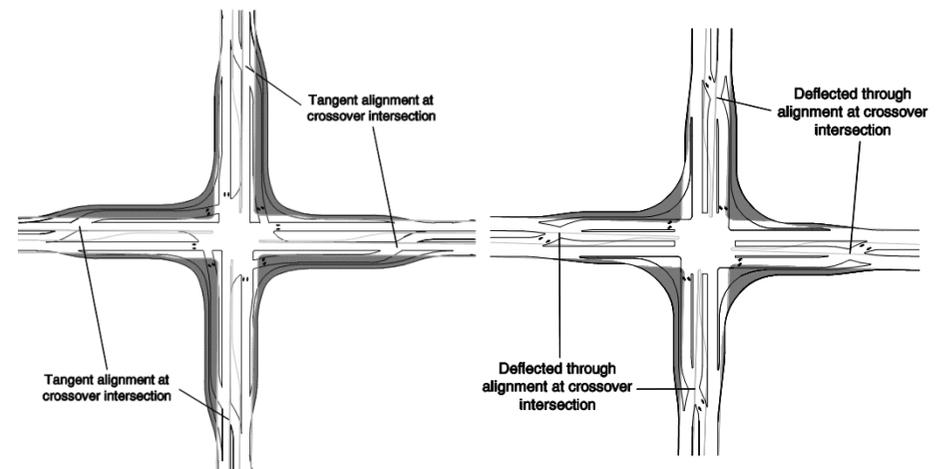
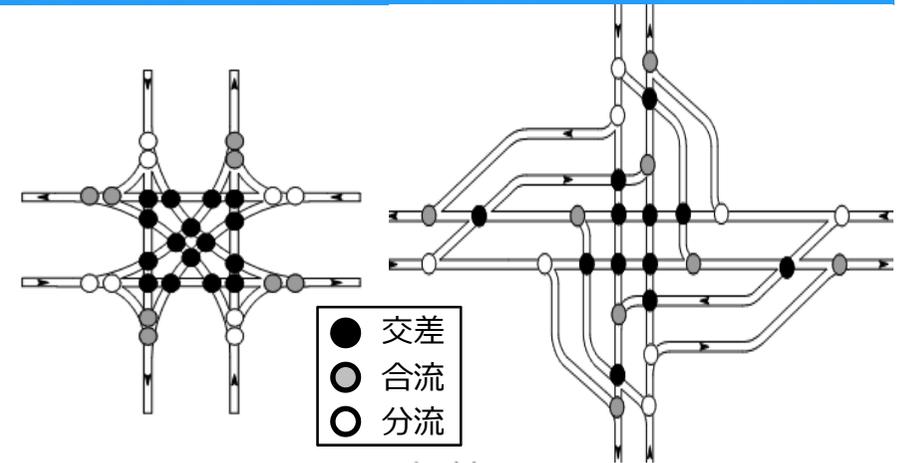
- 容量増大 約30%
- 遅れ時間・待ち行列・停止回数も減少
- 方向別需要に偏りがある場合も対応可能
- 主交差点の信号現示の単純化、サイクル長短縮
- 路線の系統もとりやすい
- × オフピーク時には遅れ発生

- コスト

- 用地：従来交差点よりは大きく、
立体交差より小さい
(左折バイパスは省略可)
- × 信号機や標識、導流帯が多く必要

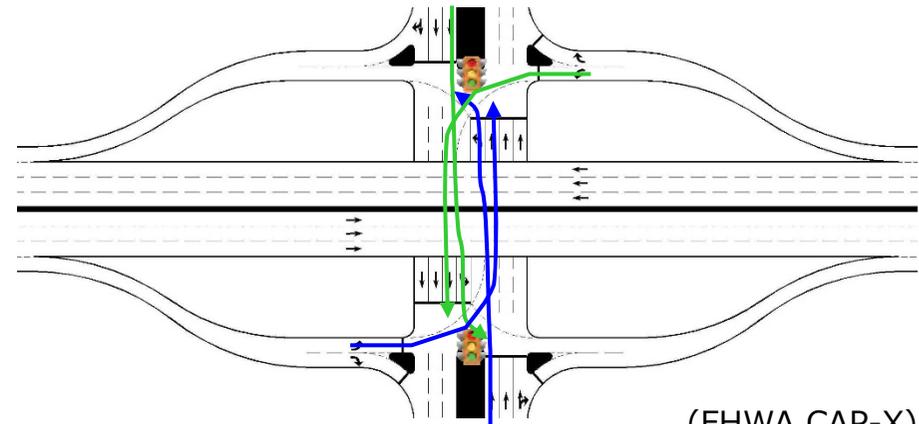
- 歩行者

- × 歩行横断距離が長くなる
- × 2段階横断が必要な場合も



(FHWA Info. Guide)

- 一般形：Diamond Interchange
- 問題点
 - 左折どうしが噛み合う
 - 左折レーンからのオーバーフローが直進を阻害



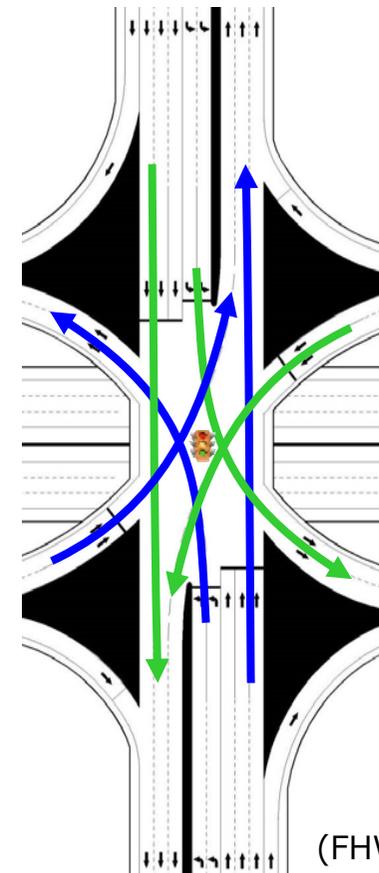
Single Point Urban Interchange (SPUI)

19

- Diamond Interchangeの2ヶ所の交差を1ヶ所に
- 左折をすべて内回りで処理
- 広いスペースが必要
(= 橋の建設コスト大)
- 大きなクリアランス時間が必要



(Durham, NC)



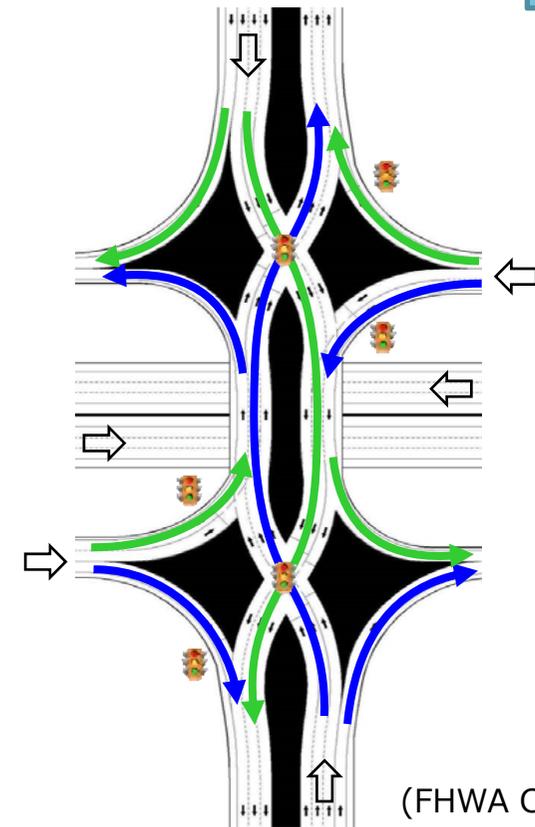
(FHWA CAP-X)

Diverging Diamond Interchange (DDI)

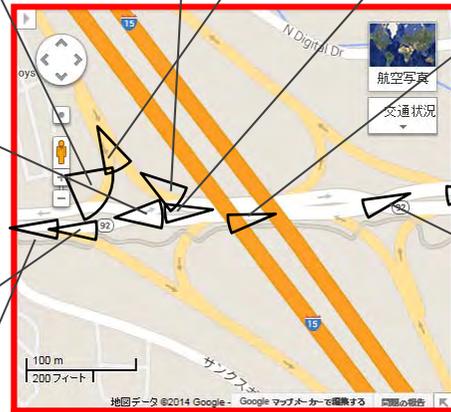
- 交差道路の直進車線を高速道路の交差部のみ**反転**
- ONランプへの右左折流入・OFFランプからの右左折流出がすべて**交差なし**で可能に
- 直進のみ2ヶ所で交差
- OFFランプからの右左折信号は交差直進信号と同期



(Bloomington, MN)



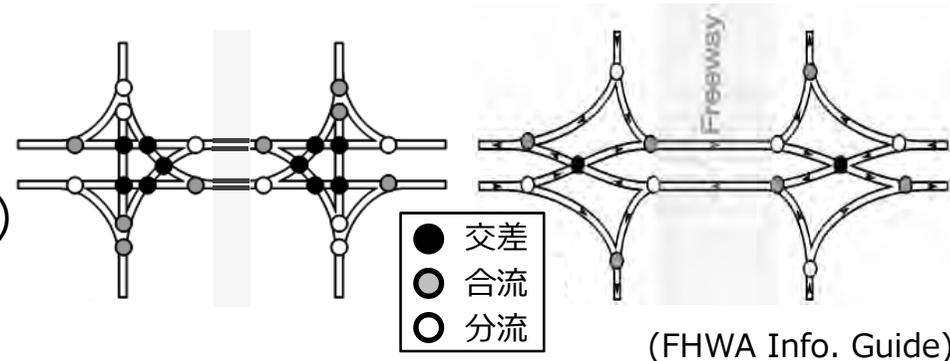
(FHWA CAP-X)



主な特徴

- 安全性

- 交錯点の数：26→14
(特に交差：10→2)
- × 誤進入のおそれ
(高速道路ではなく、交差箇所で)
- × 直進車の進路が左右にシフト
- 事故件数に大きな変化なし



- 円滑性

- 信号現示の単純化、サイクル長の短縮
- 高速道路への左折に信号不要
- 容量増加(左折容量約2倍)、遅れ時間・待ち行列の減少(特に高需要時)
- × 交差道路の上下方向の系統をとるのは困難
- × OFFランプから再度ONランプに行けない

- コスト

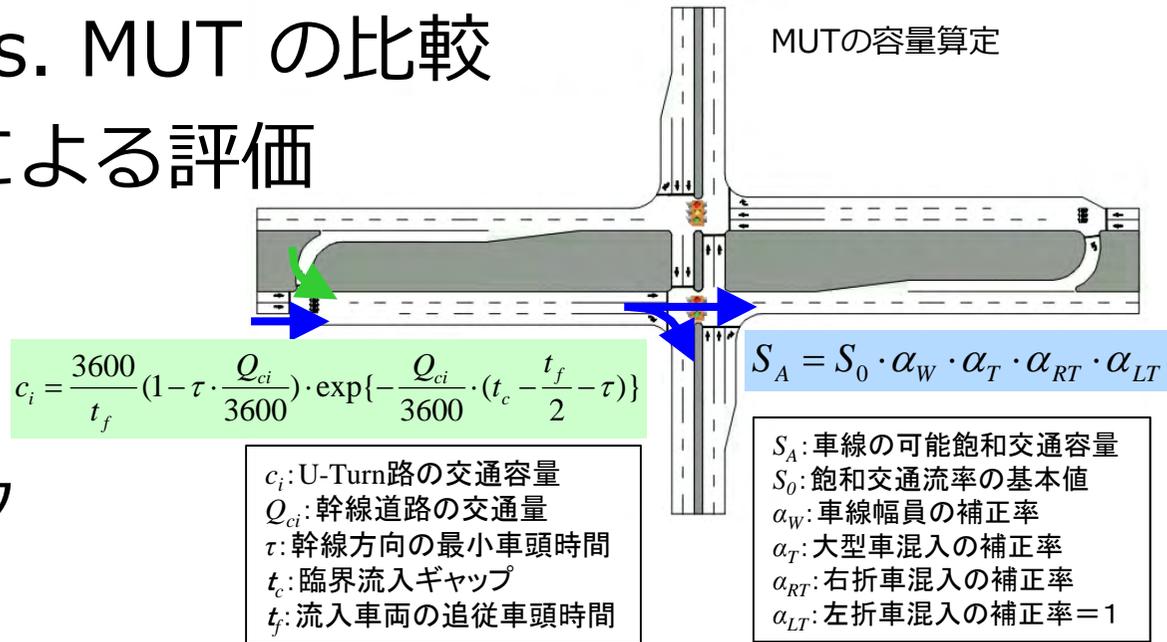
- 既存のインターチェンジ用地で建設可能
- 完全分離方式より低コスト
- × 標識・導流帯が多く必要
- 左折専用レーンが不要

- 歩行者

- 車との交錯機会が減少
- × 信号制御されていない高速道路への流線を渡る必要あり

制御方式の比較

- 従来型 vs. CFI vs. MUT の比較
- 容量、遅れ時間による評価
 - CFI, MUTは容量算定式を構築
 - 現行指針に基づき信号パラメータを設定



- 交通需要シナリオを設定し、試算・比較

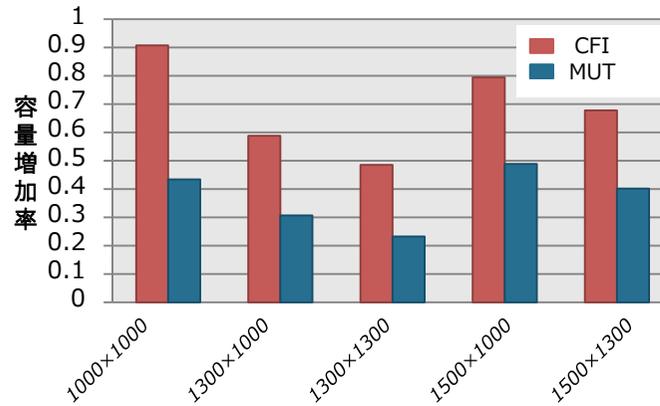
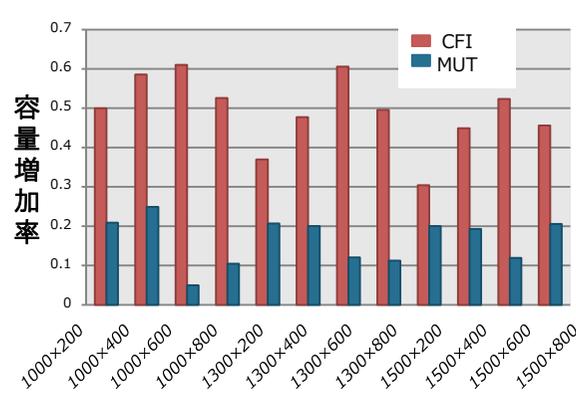
主方向	×	従方向	※台/時/片方向
1000 1300 1500	×	200 400 600 800	=12パターン
1000 1300 1500	×	1000 1300 1500	=6パターン

主方向：それぞれの制御（従来型、CFI、MUT）
従方向：従来型制御

主方向：それぞれの制御（従来型、CFI、MUT）
従方向：主方向と同じ制御

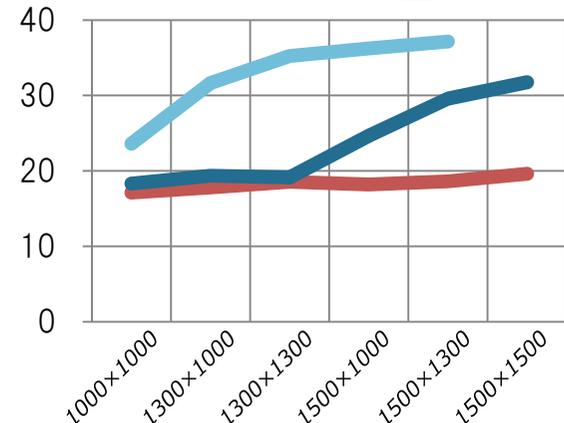
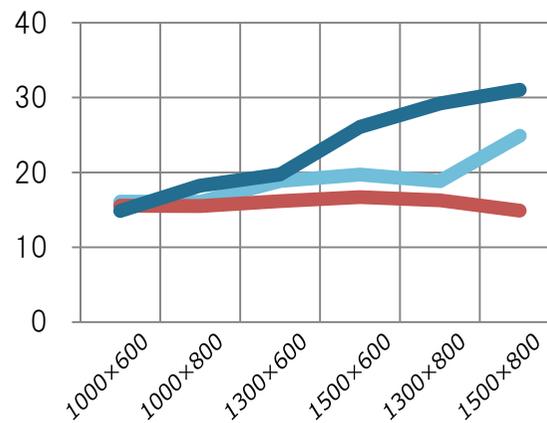
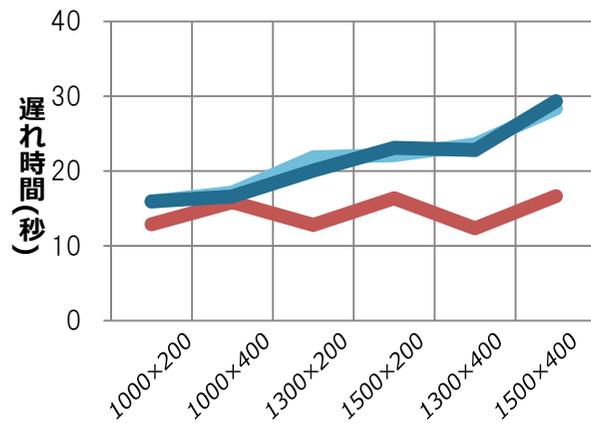
結果

● 交通容量による評価 (従来型に対する増加率)



交差点交通容量は
CFI > MUT > 従来型
の順に大きい

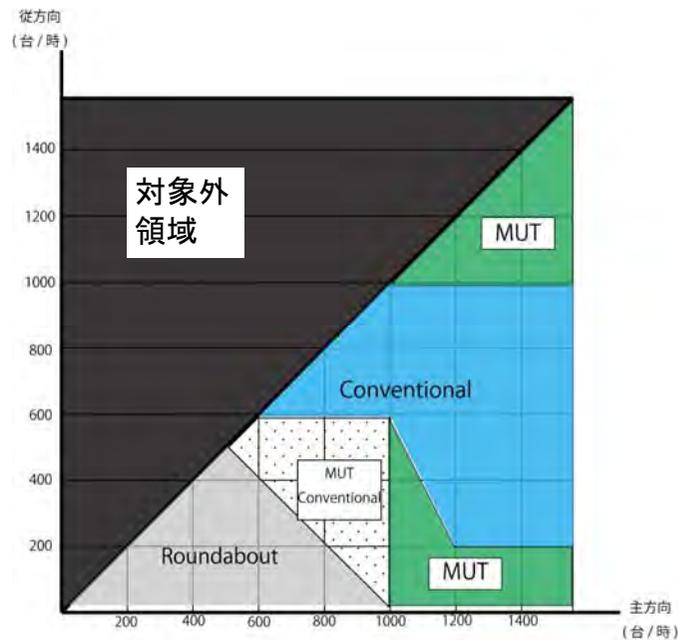
● 遅れ時間による評価



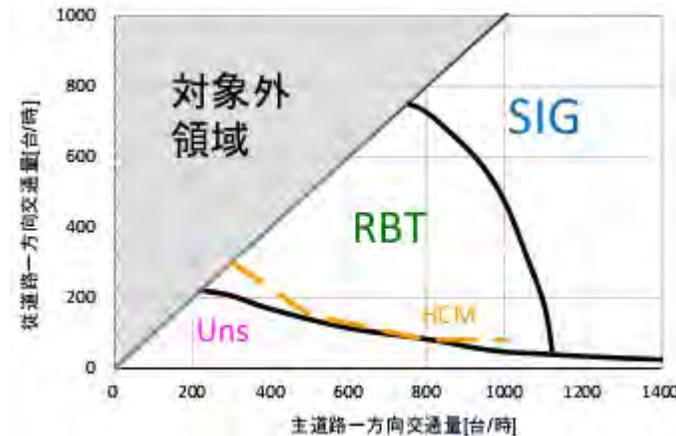
CFIはどのシナリオでもほぼ変化なし
従来型とMUTは主従の比率、従方向制御方式に依存

遅れ時間に基づく最適制御方式

- CFIはすべての領域で高評価
- それ以外の方式について、適用範囲を図示



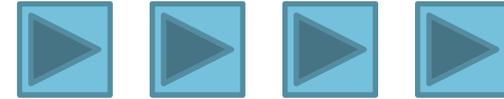
(参考：ラウンドアバウトの計画・設計ガイド)



- ユタ州DOT
 - 主目的は混雑緩和
 - 建設費以外にも、沿道アクセスの観点から立体交差よりAIの方が望ましい
 - AIは最終形ではなく、今後立体交差化もあり得る
 - 誤進入はそれほど問題とはなっていない
 - 法改正してDDIでのLeft Turn on Redを可能にした
 - Public Acceptanceは極めて重要
 - 市民の反応は、CFI, DDIには好意的だがMUT, RCUTには反対も
 - 今後も米国でAIは増加する見込み
- Wayne State Univ. Hummer教授(ミシガン州)
 - 主目的は安全性向上(特にRCUT)、次いで円滑性、コスト削減
 - ミシガン州にMUTが多いのは、かつて中央に路面電車が走っていたから
 - 1マイル区画の道路を4等分するようにU-Turn路が設置された
 - MUTでのLeft Turn on Redは可
 - CFIは歩行者横断にやや難あり
 - サイン(標識)は今後の課題の一つ
 - 名称・呼称はかなり重要

- MUT
 - 既存交差点の改修 – \$2～5百万
- RCUT
 - 既存交差点の改修 – \$1～5百万
- CFI
 - \$4.5～7.5百万
 - 立体交差化に比べ、約3分の1
- DDI
 - 既存Diamond Interchangeの改修 – \$3～8.5百万
 - 新規建設 – \$14～22百万
- 諸条件により大きく異なるが、立体交差化よりはるかに安価

- 広報活動はきわめて重要
 - パンフレット作成・配布
 - ホームページでの案内
 - 広報ビデオを映画館で上映



DTA PROJECTS Learn the Turn: Indirect Left

Oracle and Grant Intersection – Grant Indirect Left Turn
EFFECTIVE FALL 2013

Oracle and Ina Intersection – Ina Indirect Left Turn
EFFECTIVE FALL 2013

How do you make an indirect left turn?

- 1) As you approach the intersection, merge to the left through lane. At the intersection, proceed straight ahead through the intersection. (No left turn is allowed.)
- 2) Continue in the left through lane and merge into the left turn lane.
- 3) The left turn lane will be managed by a traffic signal. When the green arrow is illuminated, make a left turn and enter the far right lane.
- 4) Stay in the right lane to turn right at the intersection.

Simply... Go through, make a U, then right at the light.

Remember: No left turns for eastbound/westbound vehicles allowed at the intersection. (Exception: Emergency vehicles.)

Indirect Left Benefits

SAFER

- reduces total car crashes and injury crashes
- shortens crossing distance for pedestrians
- provides "bike spots" for safer bicycle turns
- allows room for turns made by buses and semi-trucks

FASTER

- improves overall efficiency for all movements through the intersection

SAVES GAS

- reduces fuel consumption with vehicles idling less at the intersection

Project Management

The Oracle and Grant Road intersection is part of the Grant Road, Oracle to Swan, widening improvement project in the \$2.1 billion, 20-year Regional Transportation Authority Plan. The project is managed by the City of Tucson.

Details: www.grantroadinfo.com or call (520) 624-4727, www.RTAmobility.com

The Oracle and Ina Road intersection is part of the Safety Element of the RTA plan. The project is managed by Pima County.

Details: www.roadprojects.pima.gov/InaOracle; www.RTAmobility.com

(アリゾナ州)

North Carolina Department of Transportation

"Connecting people and places in North Carolina - safely and efficiently, with accountability and environmental sensitivity."



SUPERSTREETS



(ノースカロライナ州)

CONTINUOUS FLOW INTERSECTION

HOW TO NAVIGATE A CONTINUOUS FLOW INTERSECTION

UDOT is building a new type of intersection at 3500 South and Bangerter Highway. The Continuous Flow Intersection (CFI) will improve traffic flow while keeping the length and cost of construction at a minimum. The CFI should be completed in late Summer 2007.

STRAIGHT: Proceed as you normally would but watch for the oncoming left turn. Be prepared. It's possible to encounter a red light here, which allows left turn vehicles to cross in front of you.

RIGHT TURN: Be sure to yield to traffic, proceed and anticipate. After the turn, merge with traffic and leave the group.

LEFT TURN (onto Ramp for Highway): Proceed as you normally would but watch for oncoming traffic. Be prepared. It's possible to encounter a red light here, which allows left turn vehicles to cross in front of you.

Making a left turn at the new Continuous Flow Intersection at Bangerter and 35th South is as easy as 1-2-3.

1. Start by lining up in the left turn lane just like normal intersections, only a little further back.
2. When the left turn signal turns green, drive across the oncoming lanes into an all new lane on the far left side of the road.
3. Another left turn signal will then tell you when you can go ahead and make your left turn.

LPOT Questions & Construction Info: www.udot.utah.gov/cfi | (877) 350-2346 | cfi@utah.gov

(ユタ州)

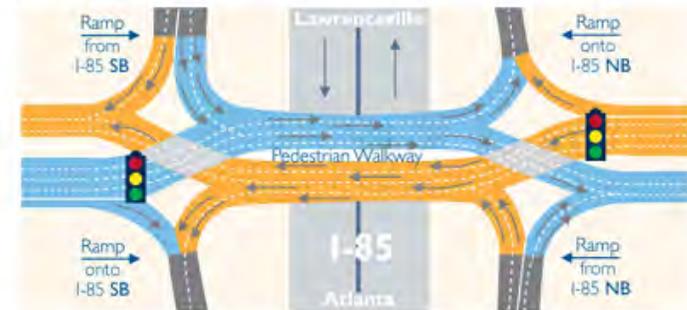
Diverging Diamond Interchanges

Gwinnett County Government is working with the Gwinnett Place and Gwinnett Village Community Improvement Districts (CID) to bring Diverging Diamond Interchanges (DDI) to I-85 at Pleasant Hill Road and I-85 at Jimmy Carter Boulevard.

The DDI's innovative design relieves congestion, improves safety, and is less expensive than replacing or improving the bridge. A DDI shifts traffic to the opposite side of the road, making left turns onto the interstate easier and improving the flow of traffic across the bridge.

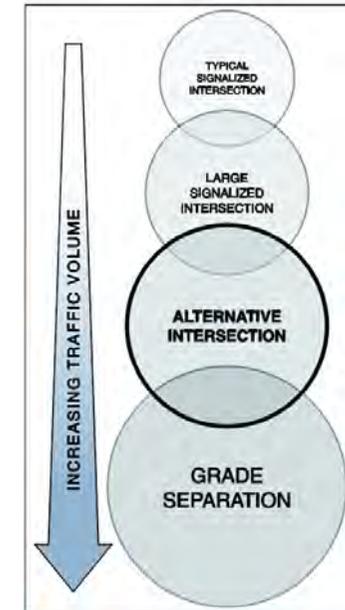
To learn more about the history of the project and the DDI's features, watch TVGwinnett's [video](#).

Check out the [I-85 at Pleasant Hill Road](#) and [I-85 at Jimmy Carter Boulevard](#) Web pages for project information and construction updates.



(ジョージア州)

- 土地制約が少ない地域で、建設コストを抑えつつ円滑性・安全性を向上
 - 例：郊外部の国道バイパス
 - RCUT：幹線道路×細街路
 - MUT：幹線道路×補助幹線道路（中規模）
 - CFI：幹線道路×幹線道路（大規模）
 - DDI：立体交差下で交差側が渋滞する交差点



(FHWA Info. Guide)

- 土地は広ければベターだが、絶対条件ではない



(Bennion Blvd, UT)

1. FHWA. Alternative Intersection/Interchanges: Informational Report (AIIR), Report No. FHWA-HRT-09-060. Washington, DC: USDOT, 2010.
2. FHWA. Median U-Turn Intersection Informational Guide, Report No. FHWA-SA-14-069. Washington, DC: USDOT, 2014.
3. FHWA. Restricted Crossing U-Turn Intersection Informational Guide, Report No. FHWA-SA-14-070. Washington, DC: USDOT, 2014.
4. FHWA. Displaced Left Turn Intersection Informational Guide, Report No. FHWA-SA-14-068. Washington, DC: USDOT, 2014.
5. FHWA. Diverging Diamond Interchange Informational Guide, Report No. FHWA-SA-14-067. Washington, DC: USDOT, 2014.
6. Office of Safety, FHWA, USDOT
<http://safety.fhwa.dot.gov/>