第52回作業療法全国研修会公開講座

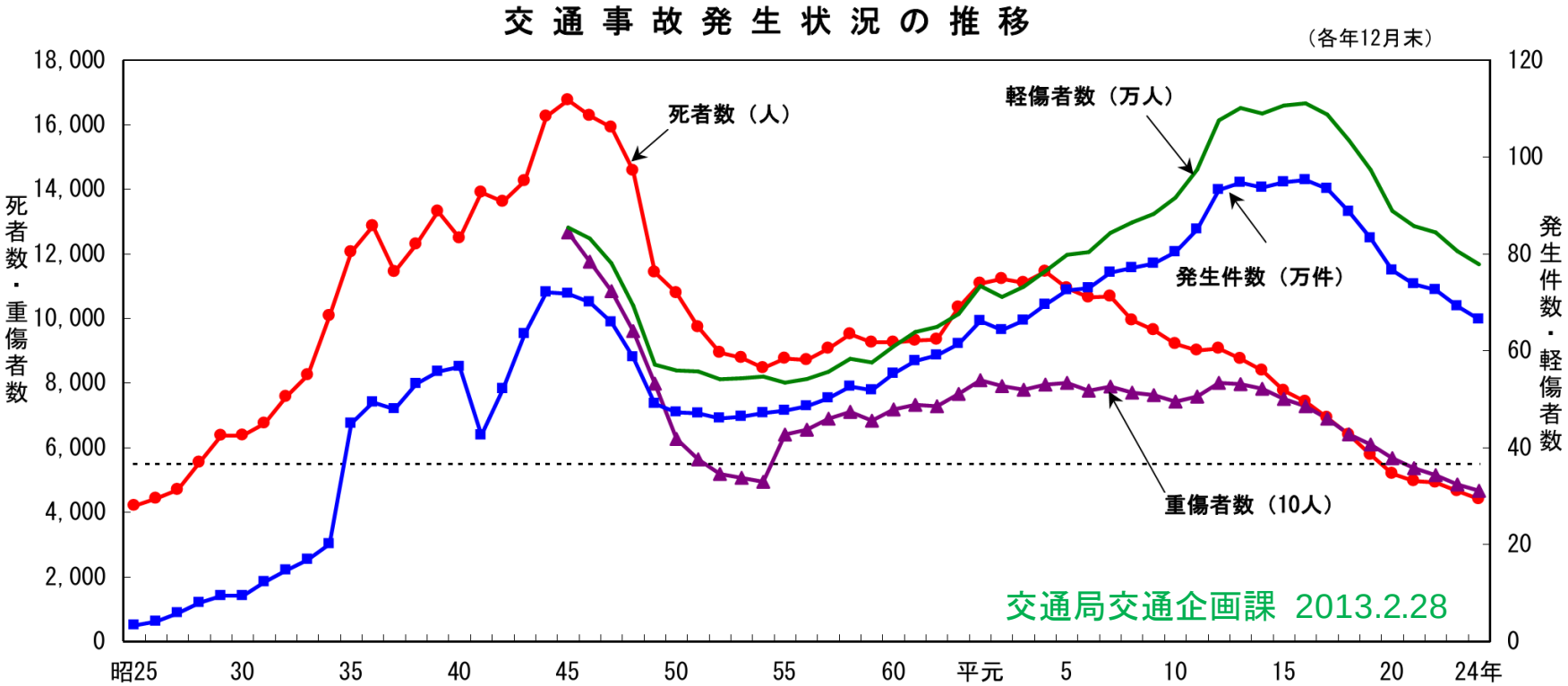
高齢者が地域で安全に暮らすために
～移動環境における留意点～

秋田大学大学院　工学資源学研究科
情報工学専攻
水戸部 一孝

講演のメインテーマ

高齢歩行者交通事故の発生要因

＋磁気式MoCap技術の紹介



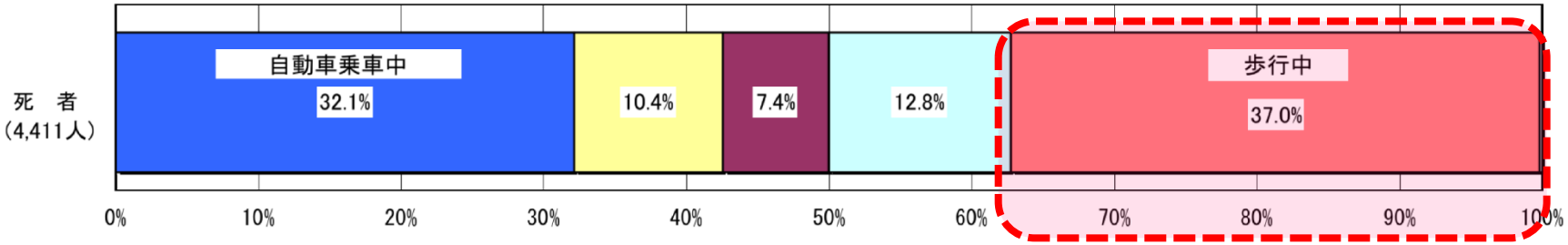
注１　昭和34年までは、軽微な被害事故（８日未満の負傷、２万円以下の物的損害）は含まない。
　２　昭和40年までの件数は、物損事故を含む。
　３　昭和46年までは、沖縄県を含まない。

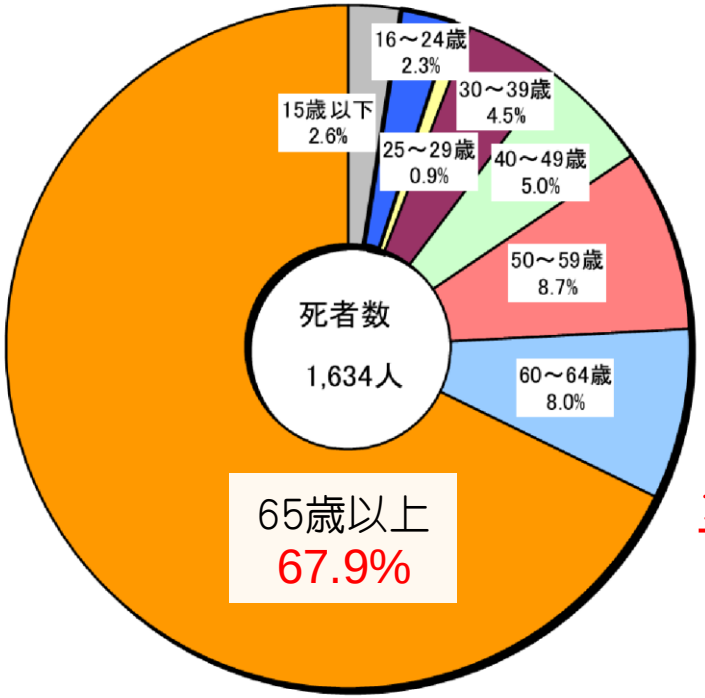
2012年の交通事故死者数(4411人),
4年連続5千人をきる！12年連続減少！

１時間５９分に
１人が死亡．．．

交通事故の現状

状態別死者の状況・構成率（平成24年度中）





歩行中の年齢層別死者数
（平成24年度中）

交通事故の現状

・歩行中の交通死亡事故が多い.

・高齢者の交通死亡事故の割合が高い.

高齢歩行者の交通事故防止の取り組みは,
極めて重要！

講演の流れ

- ✓ 交通事故の発生要因
  - 双方の認知ミスが重なった時に発生.
- ✓ ヒトの視覚認知機能
  - 「目に見える世界」は全て作られた世界？
- ✓ 実験結果から見る高齢歩行者交通事故
  - 歩行環境シミュレータ
  - 交通事故に遭いやすい人の特徴
- ✓ まとめ
  - 交通事故に遭わないようにするためには

なぜ交通事故は発生するの？

交通事故の発生要因

- ✓ 歩行者側：
  - 車両に気付かなかった.
  - 気づいたら車両が直ぐ近くまで来ていた.
  - 思っていたよりも，横断に時間がかかった.
  - 車が止まってくれると思った.
- ✓ ドライバー側：
  - 他のことに気を取られ，歩行者に気づかなかった.
  - （歩行者が）飛び出して来るとは思わなかった.

見落とし

思い込み

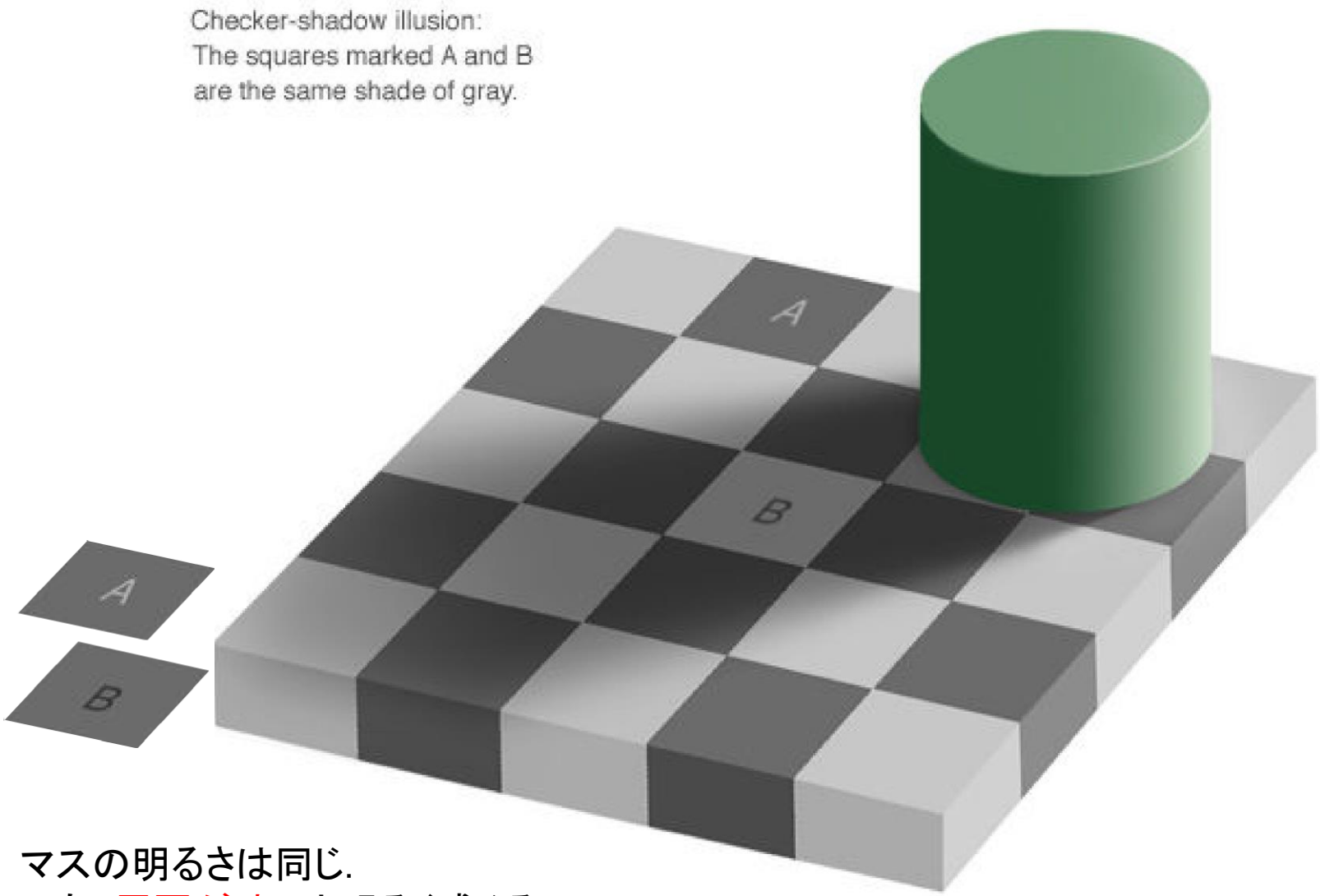
見落とし

思い込み

双方の認知ミスが重なった時に発生！

「目に見える世界」は
全て作られた世界？

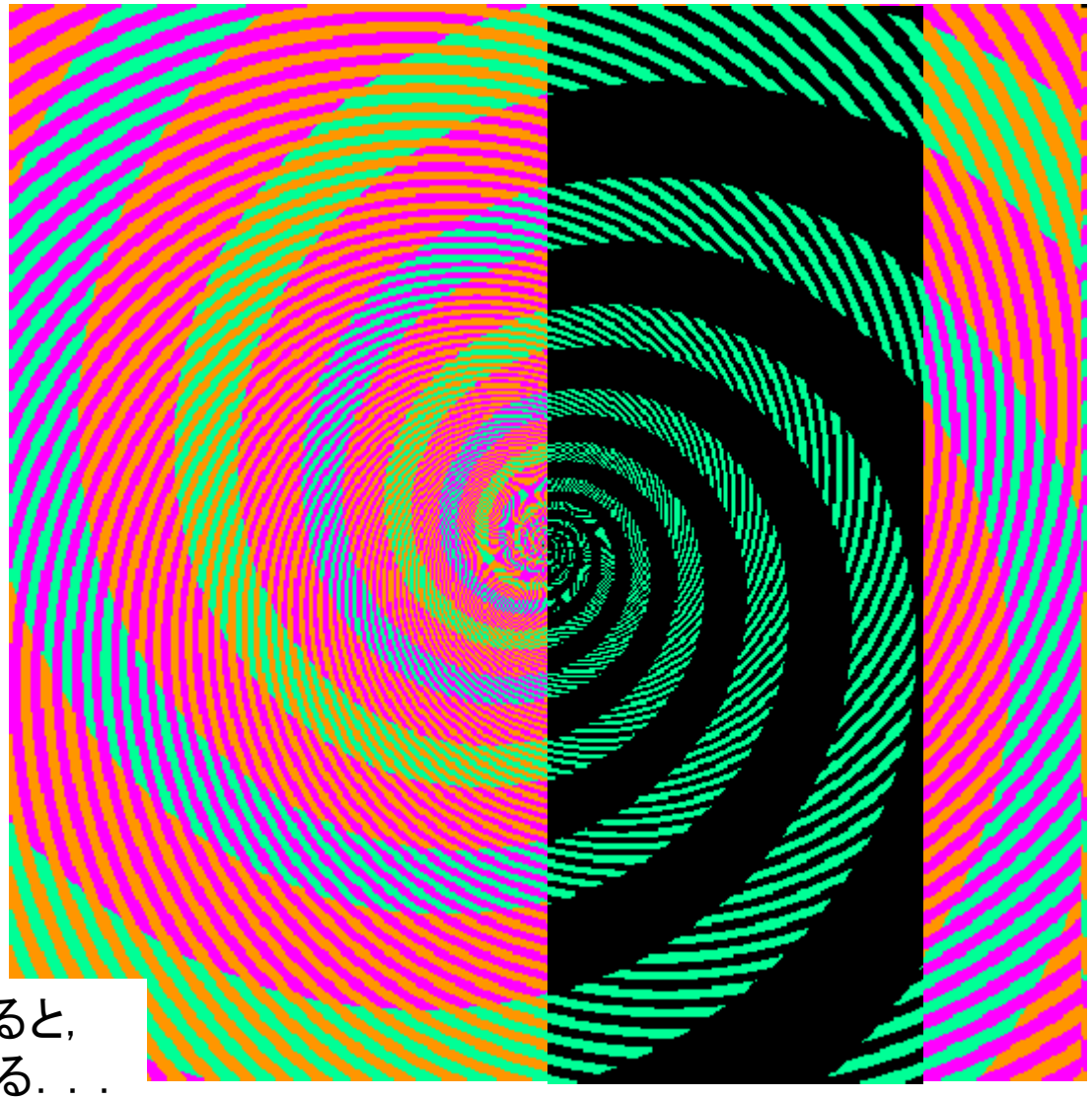
脳が作り出す幻　その1



マスの明るさは同じ.
でも，周囲が暗いと明るく感じる．．．

薄暮時に「まだ明るい！」と錯覚し，「事故を招く」

脳が作り出す幻　その2



ムンカー錯視

背景の色が変わると,
全く別の色になる. . .

薄暮時には色の手がかりが減少し，歩行者を見落とすリスクが増加する.

以上の実験からわかること

- ✓明るさを間違える！
  →暗くなっていることに気付けない．．．
- ✓周囲の状況により色，形を間違える．
- ✓暗くコントラストが低い環境で，速度を読み誤る！

↓

誰もが交通事故を誘発する潜在的なリスクを抱えている！

なぜ，高齢歩行者は事故に遭いやすいのか？

- 車両の存在に<u>気付けない</u>からなのか？
  →視野全体での見落としの検査（H8）
- 車両の接近速度を<u>読み誤る</u>からなのか？
  →光点の接近速度の弁別検査（H10）
  →両眼視差情報による接近速度弁別検査（H12）
- 「渡れる！」と<u>過信</u>しているからなのか？
  →危険認知距離の検査（H13）

各個撃破のアプローチには限界．．．

なにを知りたい？

歩行者側の要因:

✓ 事故に遭いやすいヒトに共通する行動，機能の衰え.

環境の要因:

✓ 事故を招きやすい車両，走行パターン，周囲の状況.

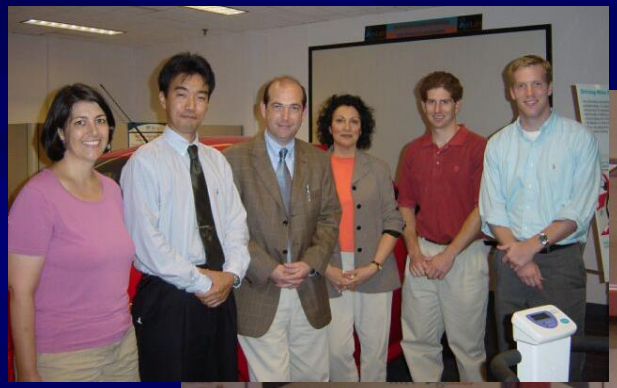
発想の転換

実際に車道を横断

↓

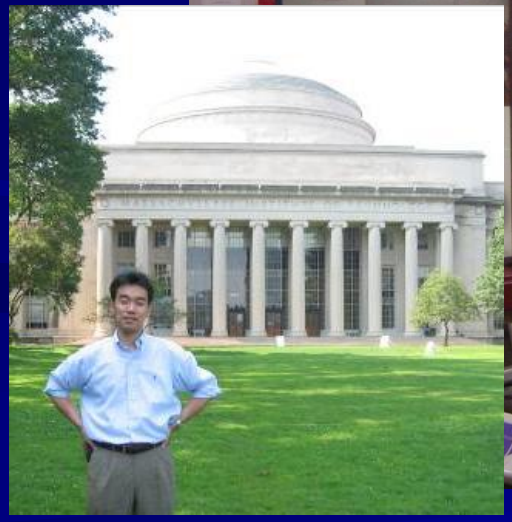
交通事故に至るまでの様子を観察

M.I.T. AgeLab



MIT - RISD
Active Aging
Design Studio

Steering
SAFELY
11:15
67°



講演の流れ

- ✓ 交通事故の発生要因
  - 双方の認知ミスが重なった時に発生.
- ✓ ヒトの視覚認知機能
  - 「目に見える世界」は全て作られた世界？
- ✓ 実験結果から見る高齢歩行者交通事故
  - 歩行環境シミュレータ
  - 交通事故に遭いやすい人の特徴
- ✓ まとめ
  - 交通事故に遭わないようにするためには

交通事故リスクを推定する歩行環境シミュレータの開発

最新の工学技術で交通事故
ゼロをめざす！

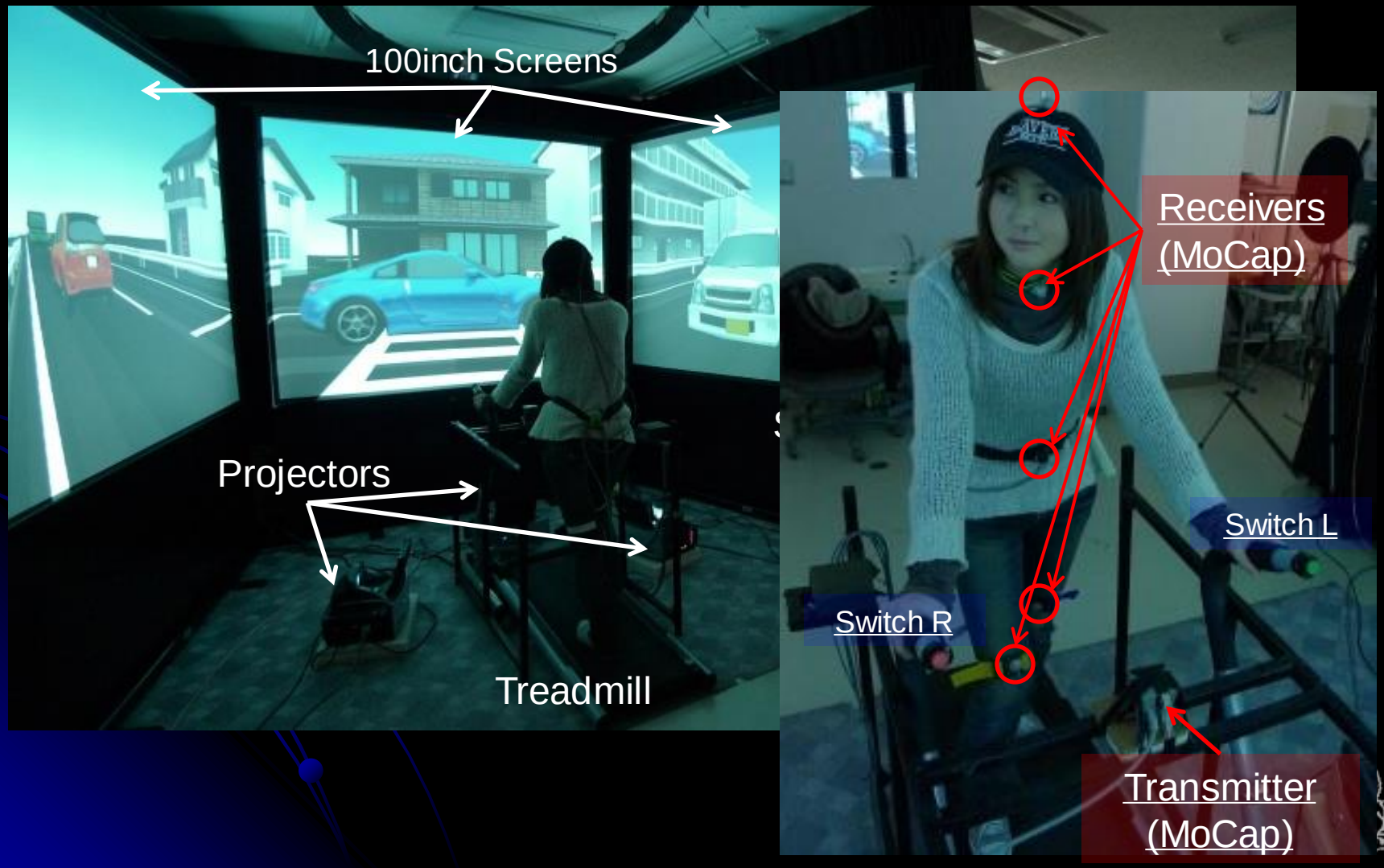
目的を達成するための手段

バーチャルリアリティ
(VR)技術

＋

モーションキャプチャ
(MoCap)技術

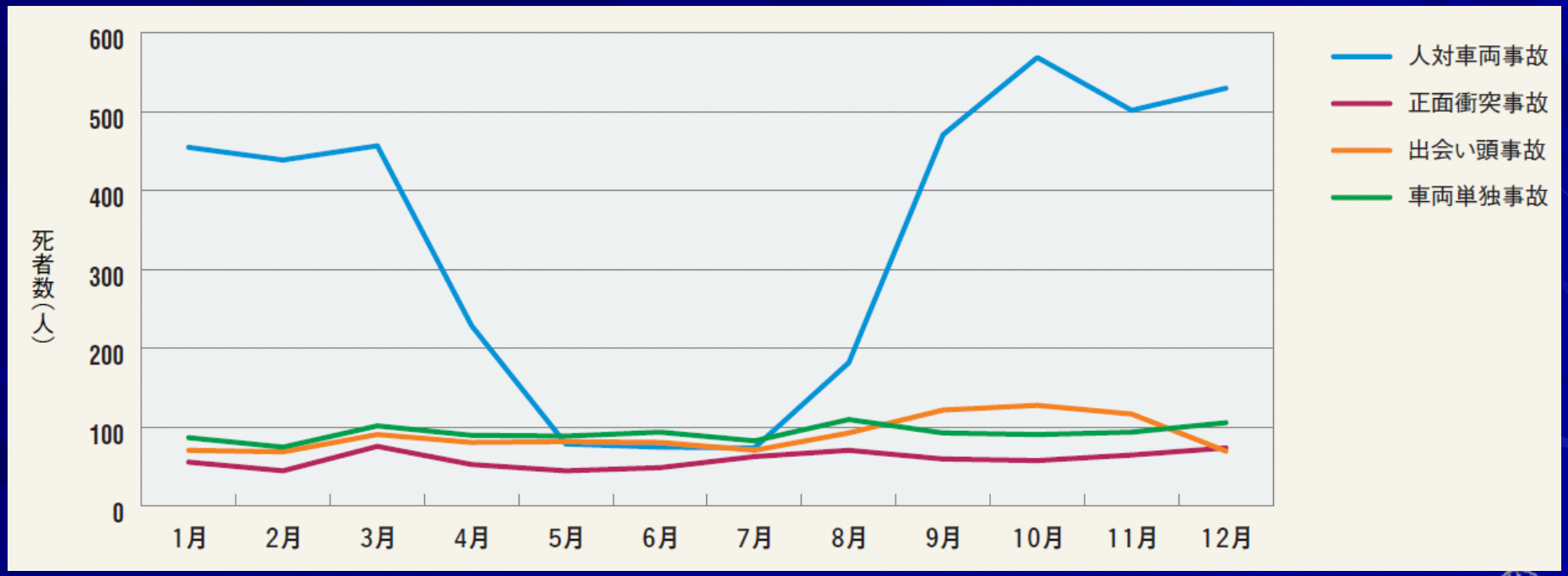
歩行環境シミュレータの構成



交通事故の発生状況

秋冬の季節は，日没前後に

人対車両の交通事故が激増！



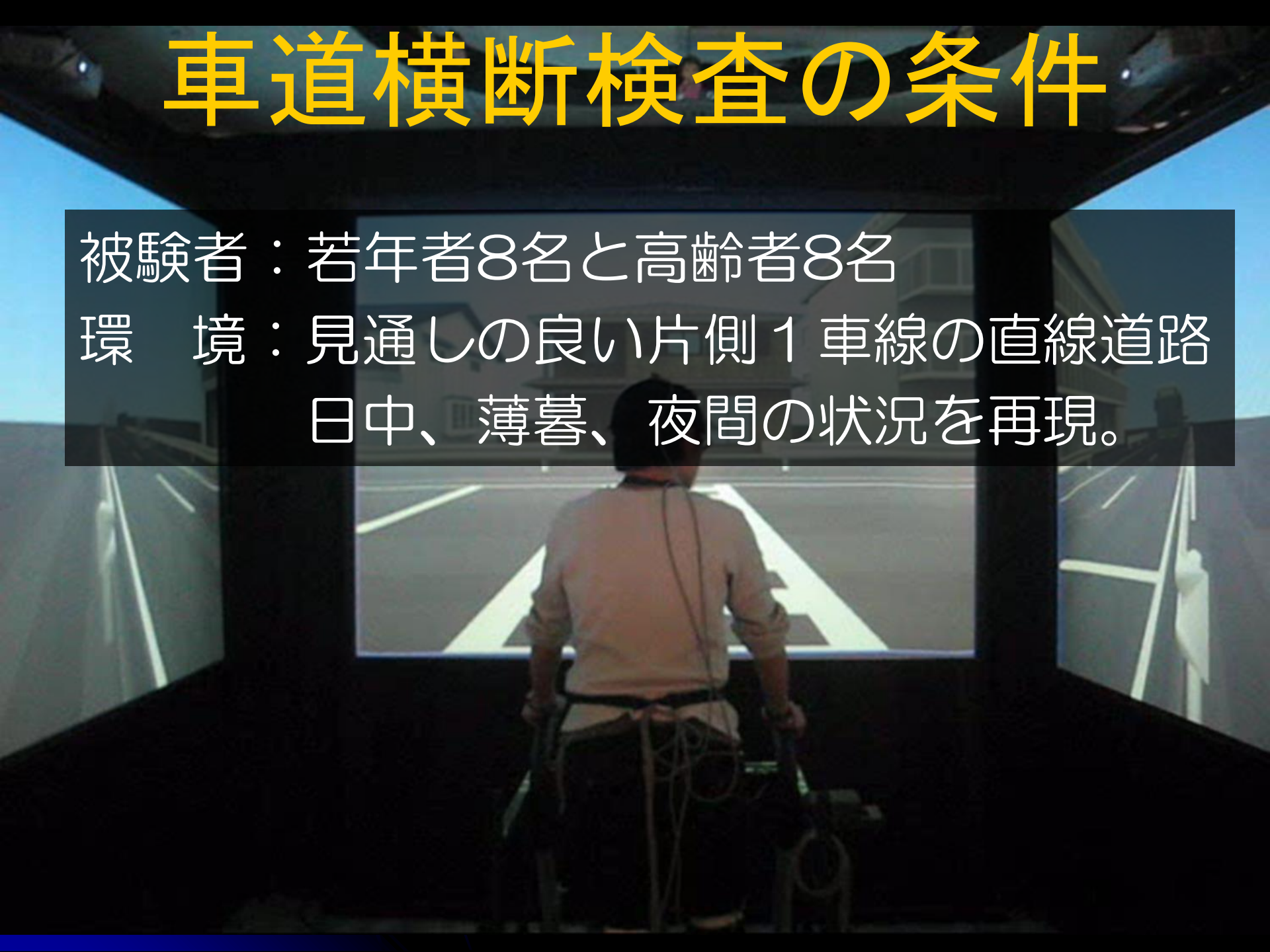
事故類型別の月別死者数（18時台の一時間）

車道横断検査の条件

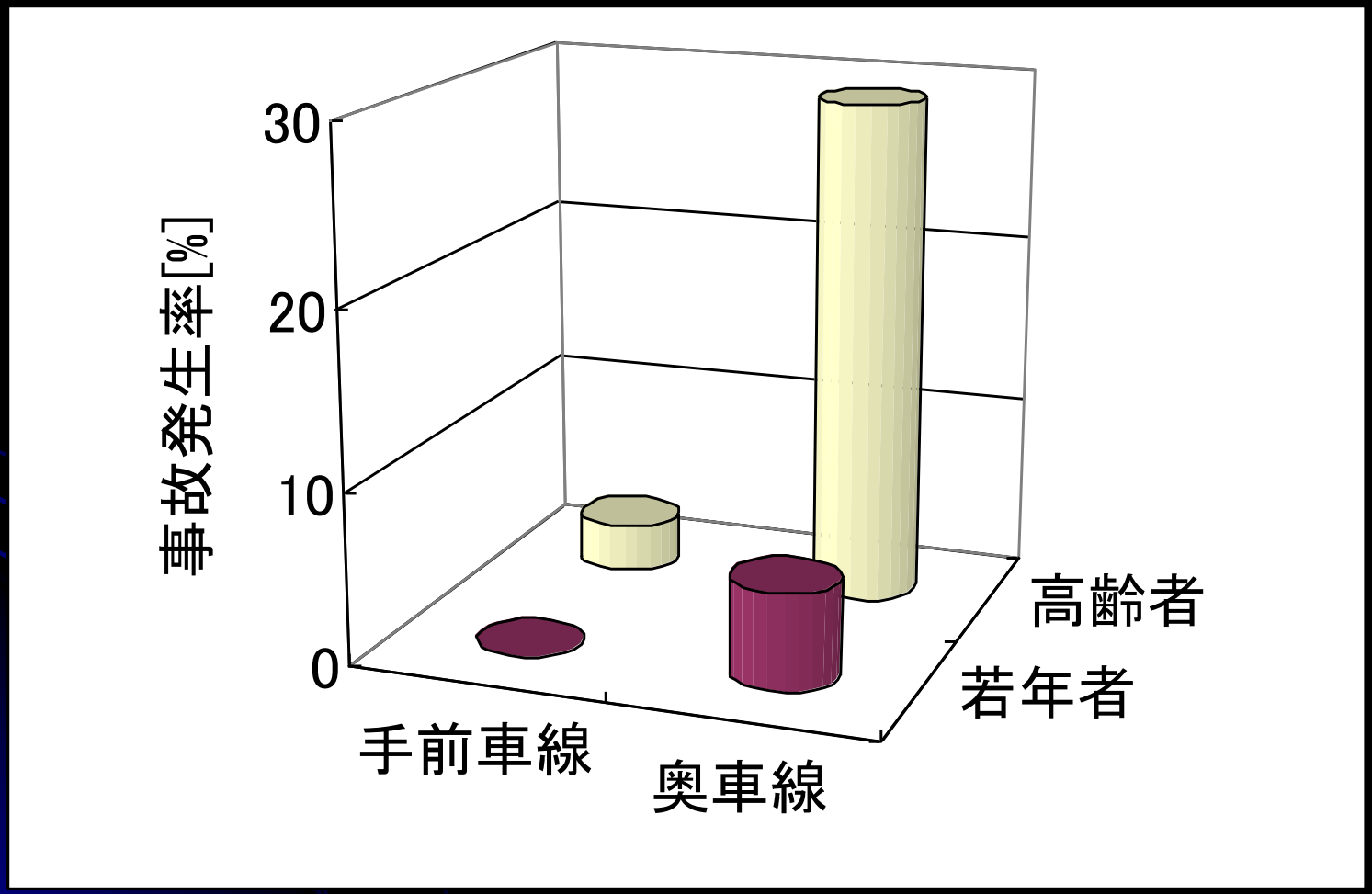
被験者：若年者8名と高齢者8名

環　境：見通しの良い片側１車線の直線道路

日中、薄暮、夜間の状況を再現。



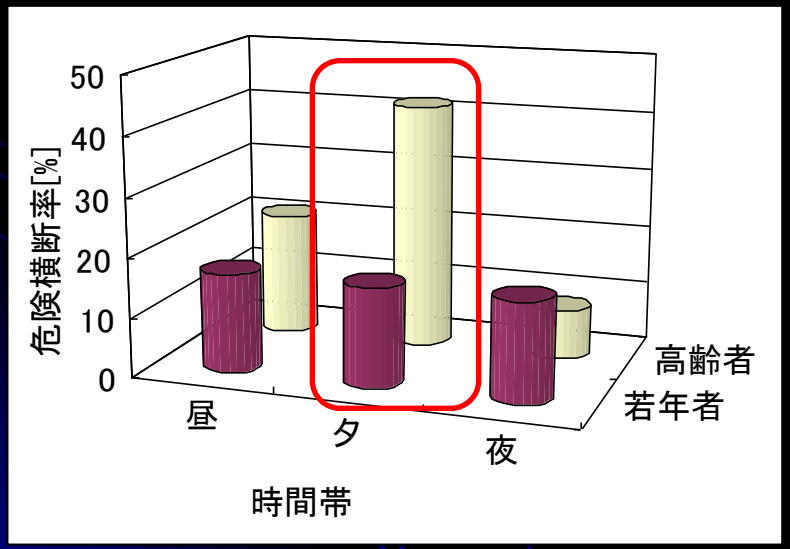
車道横断検査の結果
～発生状況（車線別）～



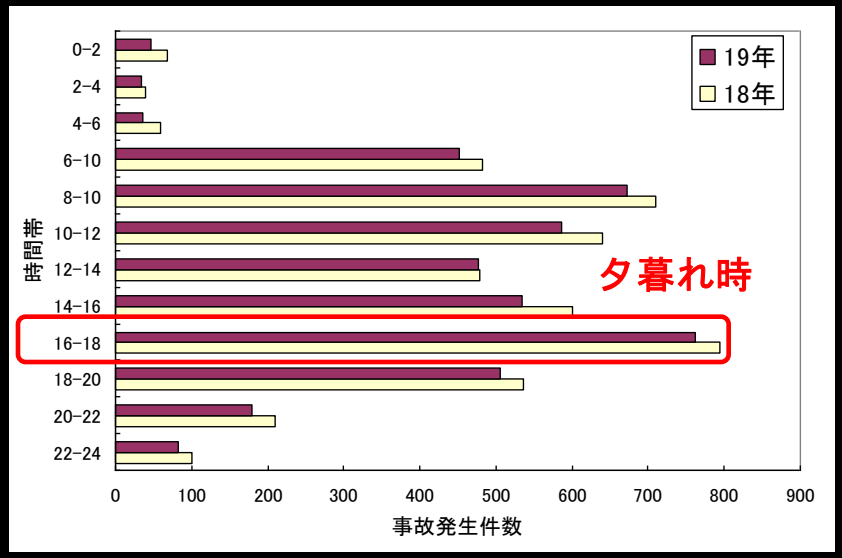
～危険な車道横断が発生する時間帯～

144回の車道横断で危険横断が29件あり，そのうち約半数の14件が薄暮時に発生。

特に高齢者は薄暮時に危険横断率が高い。　している。

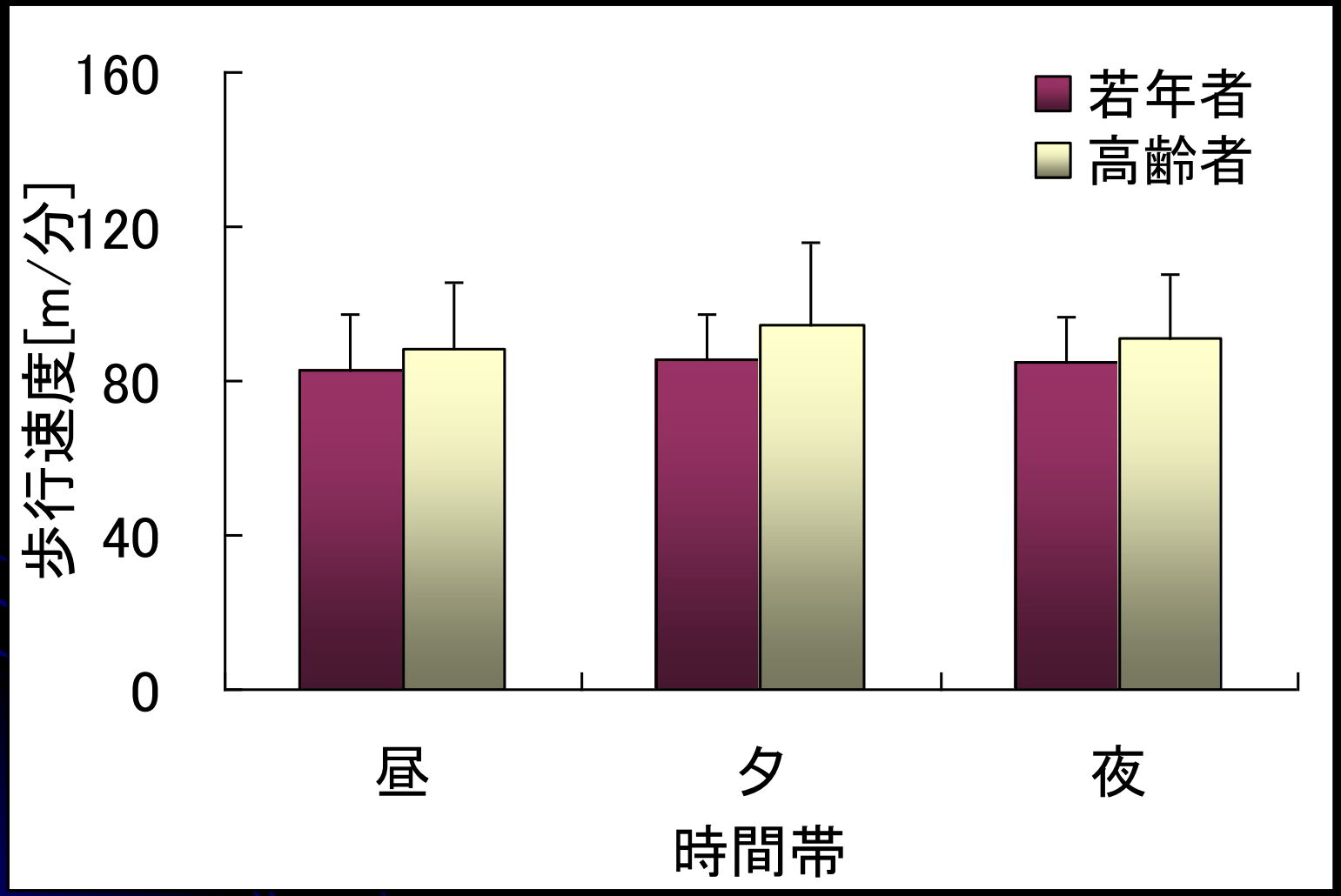


時間帯・年齢別でみた危険横断率



秋田県における時間帯別の事故発生件数

～車道横断時の歩行速度～



被験者の平均歩行速度

テレビ朝日　報道ステーション

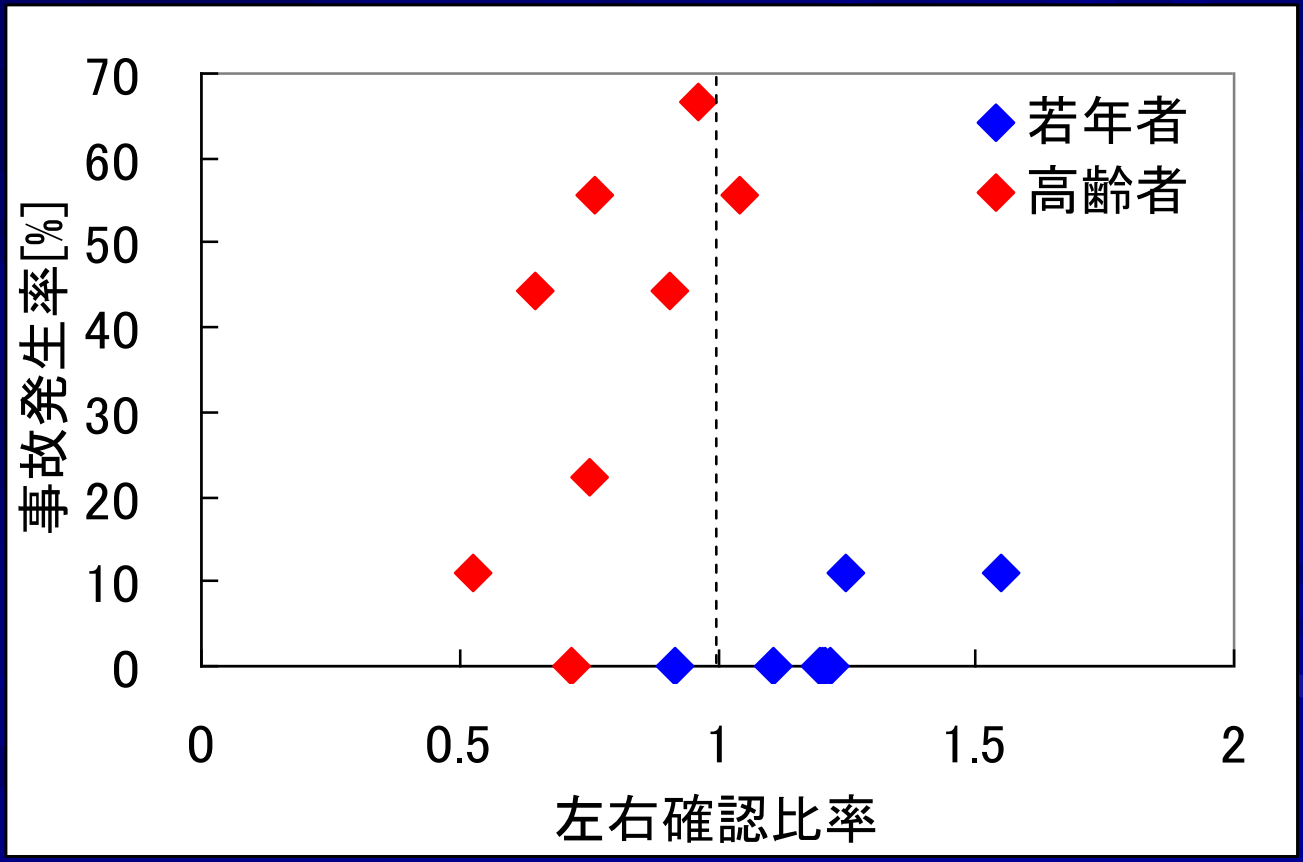
特集：夕暮れが事故を招く

（2006年12月5日 ）

実験データから明らかとなった事故に遭いやすい高齢者の特徴

事故誘発要因1　～左右の安全確認時間～

$$\text{左右確認比率} = \frac{\text{左側確認時間}}{\text{右側確認時間}}$$

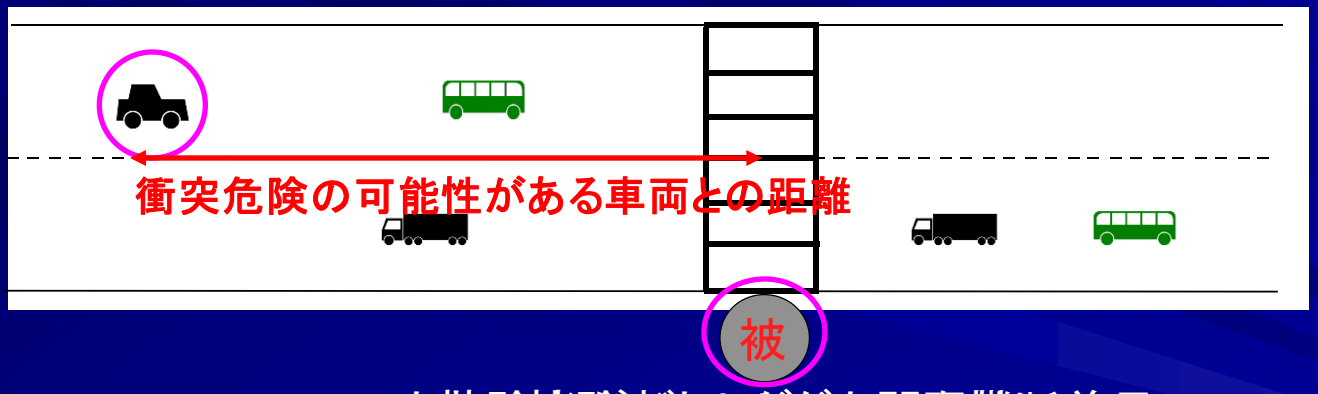


左右確認比率と事故発生率の関係

事故誘発要因2　～左車両との距離～

車道進入時に衝突危険の可能性がある左車両との距離

車道進入時の衝突危険の可能性がある左車両との距離とは･･･



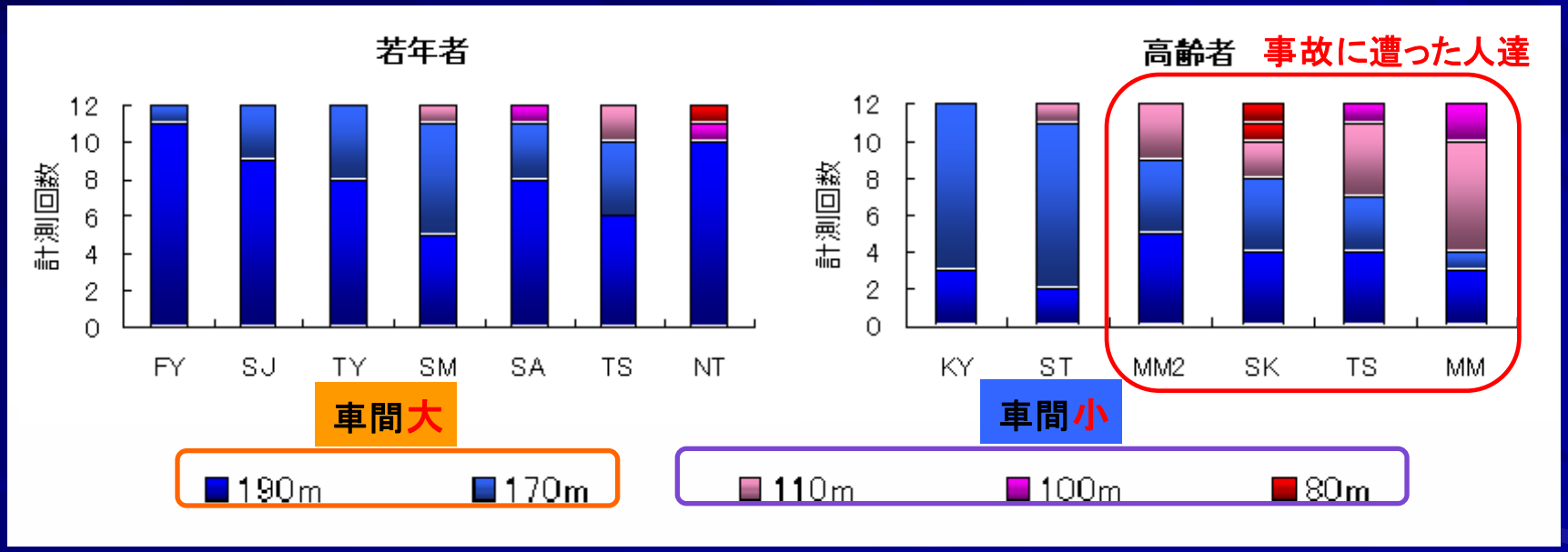
このと被験者とセダとの間距離に着目

衝突危険の可能性がある車両との距離

➡ この距離が80mより短い場合を危険横断と定義する。

事故誘発要因2　～車間距離の把握～

奥の車線を横断したときの車間距離を調査.



車間距離の狭い所を横断し事故に遭っていた！

歩行環境シミュレータの紹介

わたりジョーズ君の紹介

事故に遭いやすい高齢歩行者に共通する3つの特徴

① 右側から接近する（手前車線を走行する）車両に気がとられる.
→左側の安全確認が疎かに

② １回あたりの安全確認時間が短い.
→車両との距離はわかっても，速度がわからない

③ 車道横断中は周囲を見ない.
→接近する車両に気付けない

事故を避けるための3つの心がけ
（歩行者編）

① 意識的に左側に注意を向ける．左右均等に安全確認する．

② １回あたりの安全確認時間を１秒以上とる．速度がわかるまでジックリ見る．

③ 奥の車線に入る前に，左側から接近する車両がないか，安全を確認する．

講演のメインテーマ

高齢歩行者交通事故の発生要因

＋磁気式MoCap技術の紹介

磁気式モーションキャプチャ（MOCAP）システムの活用事例

Kazutaka Mitobe
Akita University, Japan

Contents

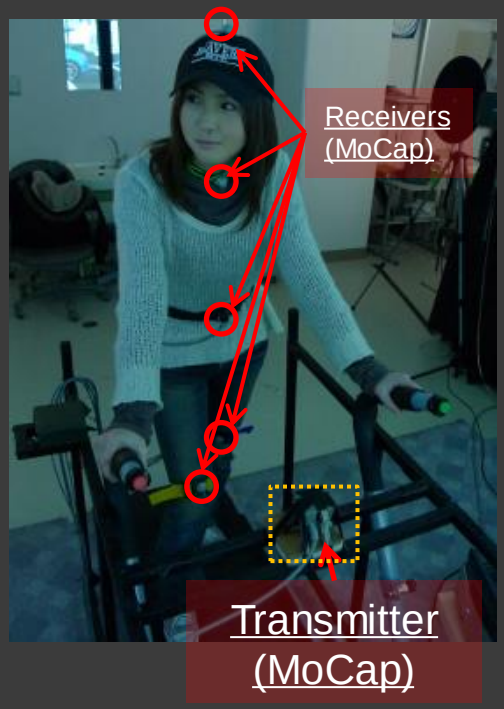
- 磁気式MoCapと光学式MoCap
- 巧緻動作計測の計測事例
  - Hand MoCap
  - Learning system
- まとめ

Magnetic Motion Capture System

A convenient posture measurement tool

Advantage of Magnetic MoCap

- Easy setup



Magnetic MoCap

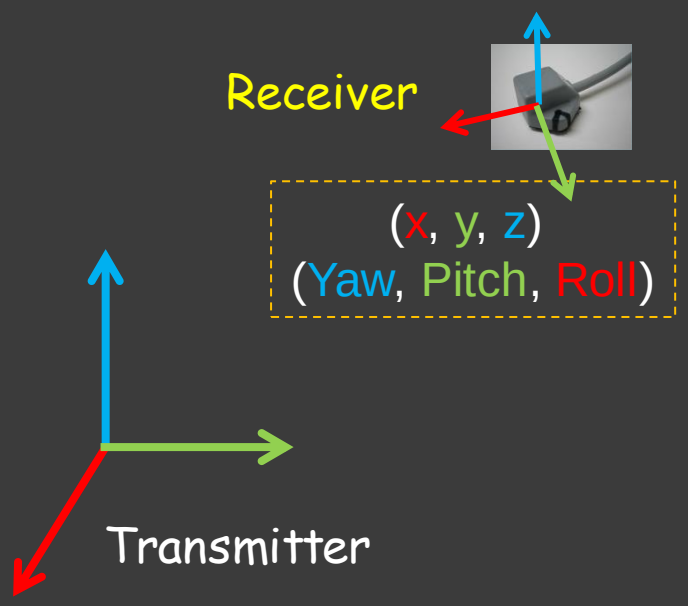
- Rigid setup

Optical MoCap

http://www.vicon.com

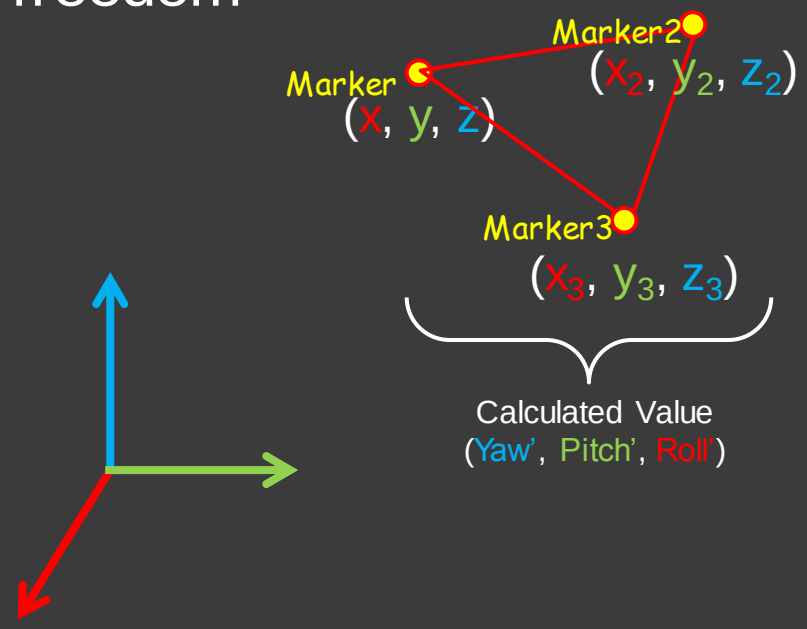
Advantage of Magnetic MoCap

- Six degrees of freedom



Magnetic MoCap

- Three degrees of freedom



Optical MoCap

Advantage of Magnetic MoCap

- High spatial resolution

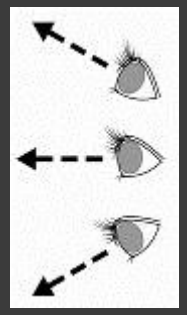
  D < 600mm, (Liberty™ , Polhemus)

	位置 [mm]	角度 [deg]
精度	0.76	0.15
分解能	0.005	0.0014

Magnetic MoCap

- Low spatial resolution

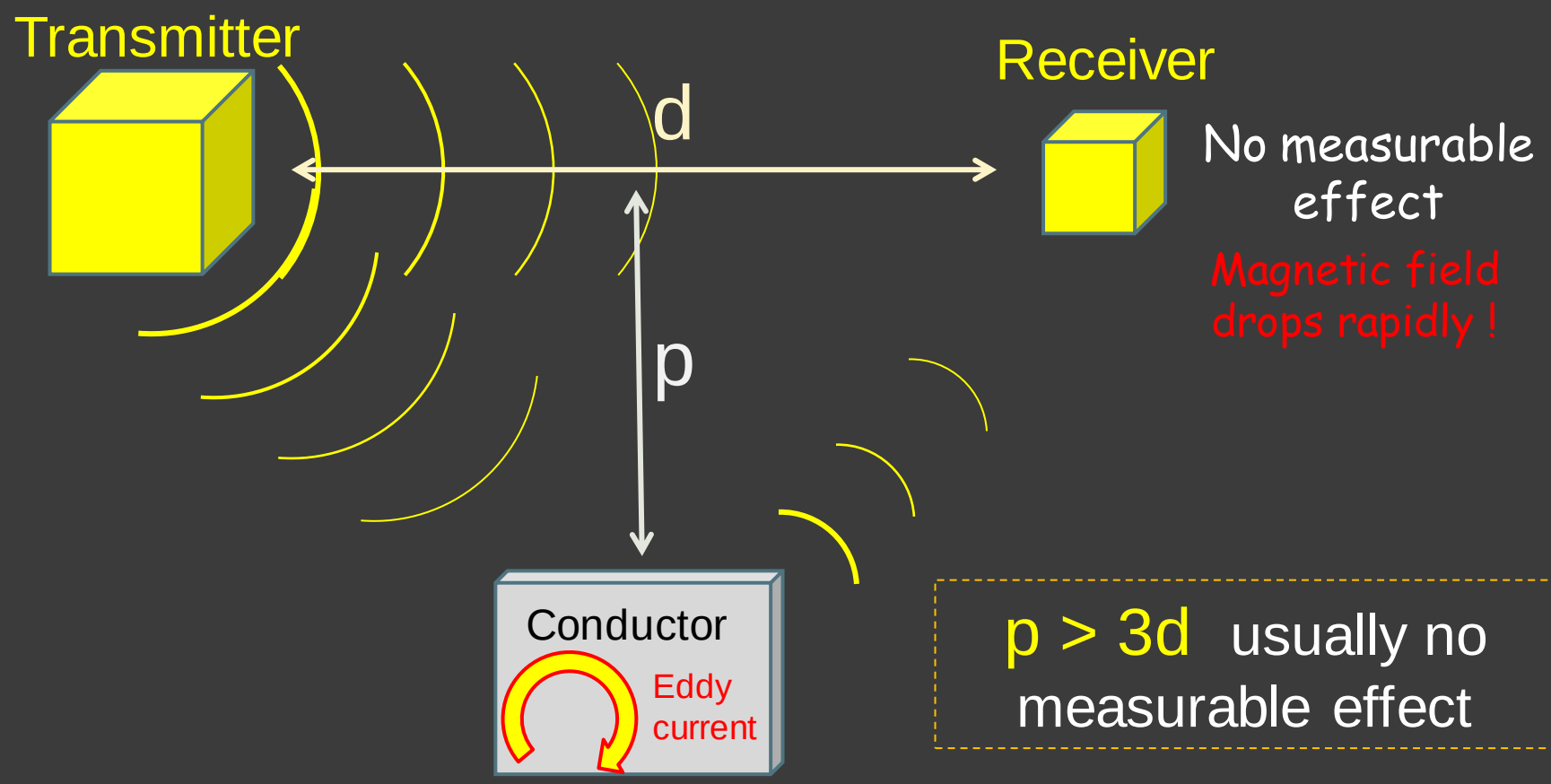
	位置 [mm]
精度	>1
分解能	>1



Optical MoCap

Notandums of Magnetic MoCap

- Distortion effect of eddy current



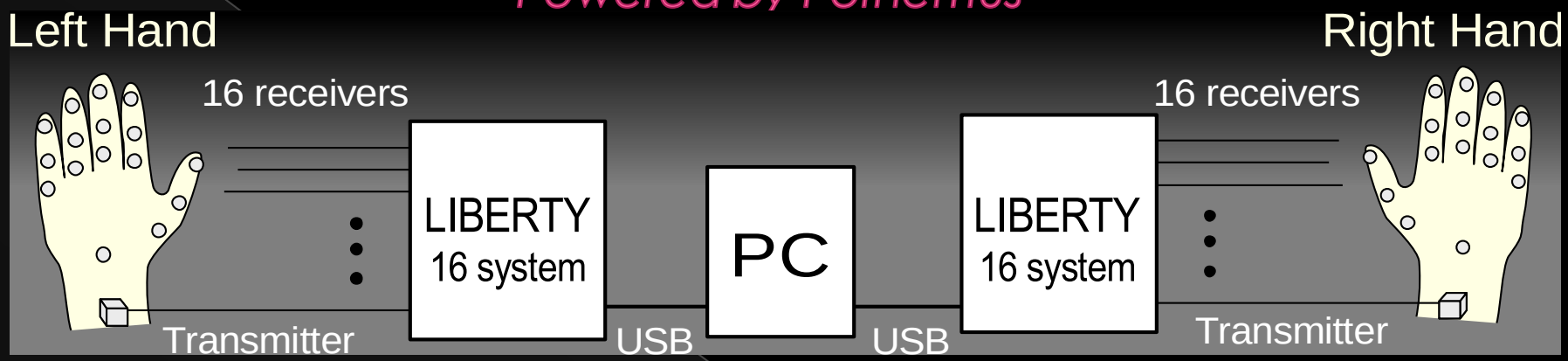
磁気式MoCapの紹介

Contents

- 磁気式MoCapと光学式MoCap
- 巧緻動作計測の計測事例
  - Hand MoCap
  - Learning system
- まとめ

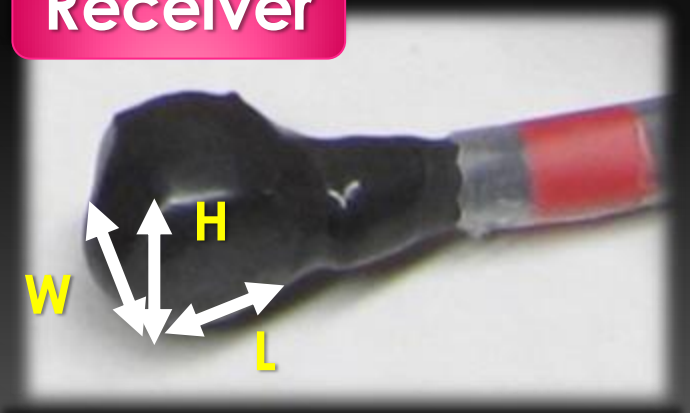
Hand MoCap

Powered by Polhemus

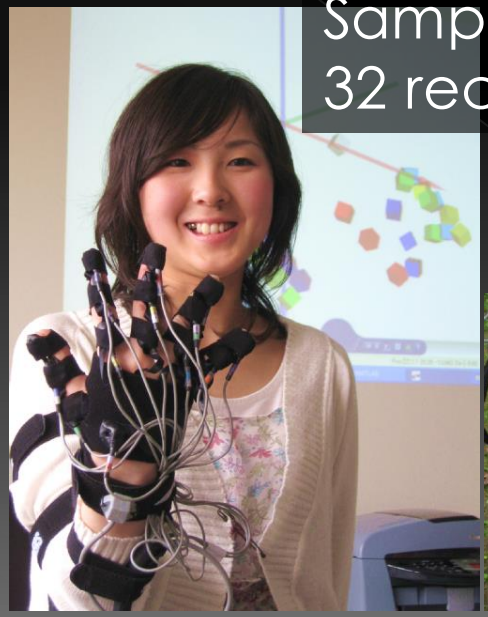


Two set of Liberty 16 system
Sampling rate: 240Hz
32 receivers (192 DOF)

Receiver



L9.6×W9.6×H9.6 [mm]
Weight : 2.0 [g]



Measurement of Dextrous Movements (2006～2008)

Pianist

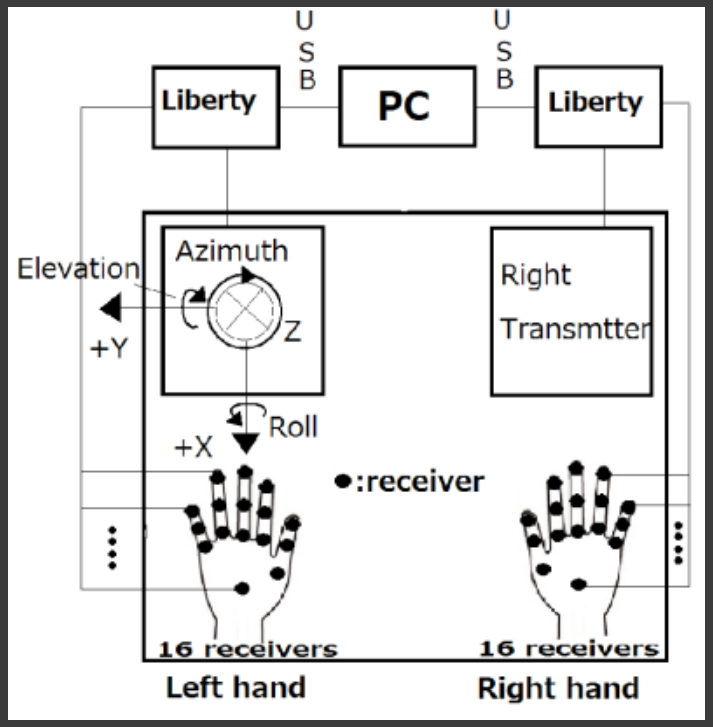
Surgeon

High resolution CG animation using 3D data.

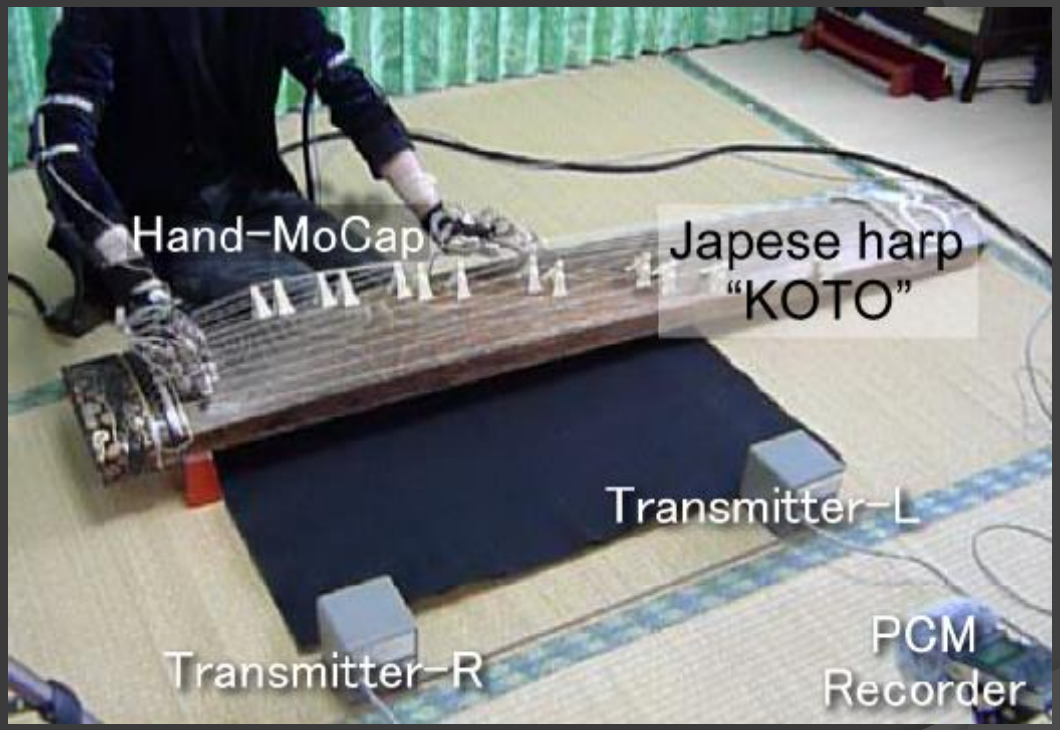
However, it looks like a video movie.

Learning System for Dexterous Finger Movements

Measurement System for Master Data



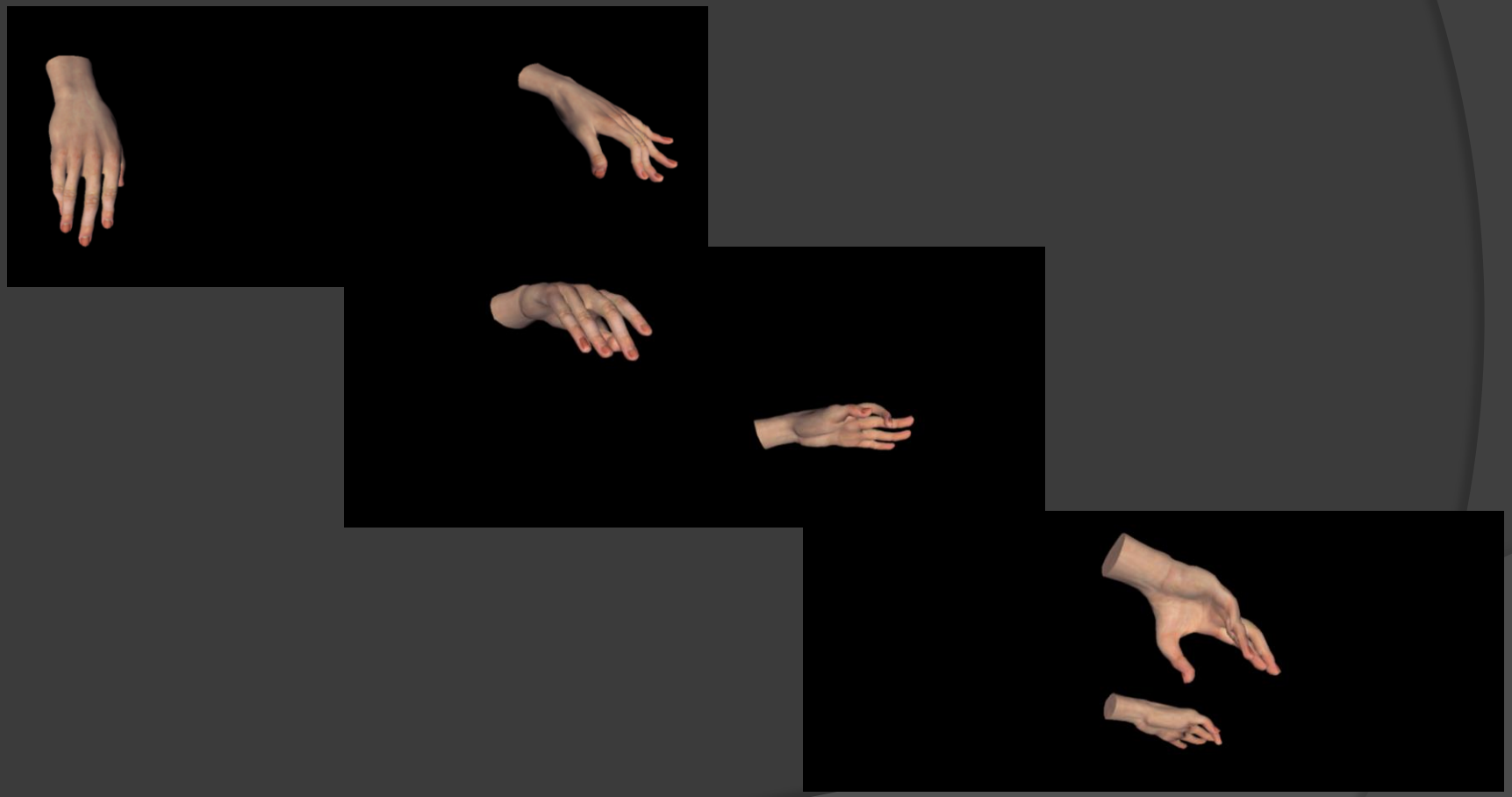
Block diagram of the measuring system for master data.



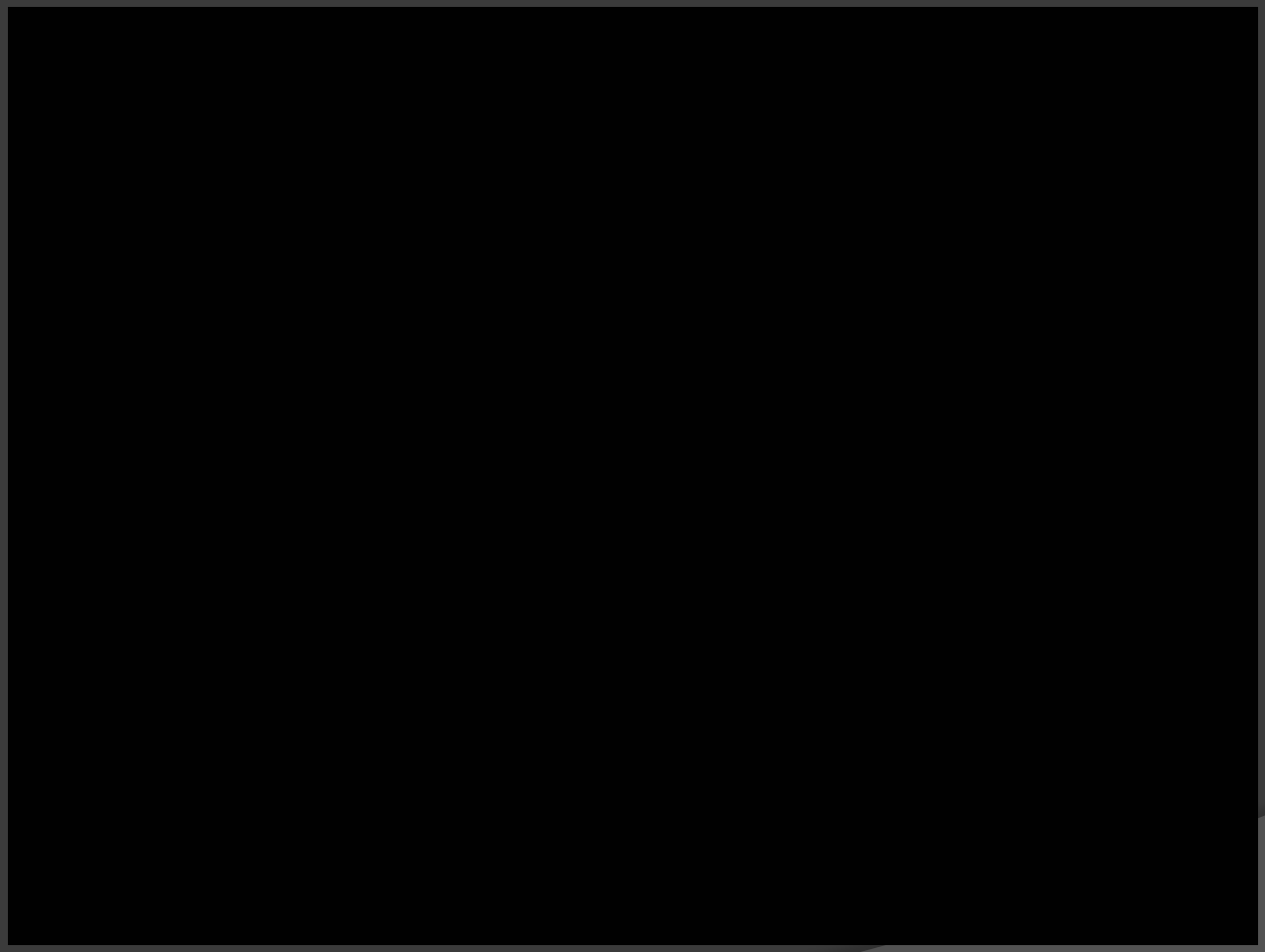
Measuring scene of master data.

Special thanks to Mr. Shin Ichikawa

CG of the Master's Hands Based on the MoCap Data



Learning System for Dexterous Hand Operation



おわりに

- VR技術とMoCap技術を融合することで，コントロールされた環境でのヒトの行動を定量的に評価できる．
- 磁気式MoCapは，巧緻動作の計測において，極めて効果的な計測手段の一つである．なお，精度の高い計測には，周囲の金属を排除する必要がある．
- *本講演で使用したスライド，動画の一部および計測プログラムは，以下のサイトで公開しています．*

You can download our measurement program free from following website.

http://mit.ie.akita-u.ac.jp/download/

謝辞

- 本研究の一部は秋田県の研究助成（平成16年度，平成19年度～平成21年度），総務省（戦略的情報通信研究開発推進制度：SCOPE）の支援を得て実施されました。

- 歩行環境シミュレータはエーピーアイ(株)にて商品化され，全国の交通安全教育に役立てられています。

御清聴ありがとうございました

みなさまの御活動に心からの謝意と敬意を