

タイトル	多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用（第2報）
著者	菊地，慶仁；山ノ井，高洋；KIKUCHI, Yoshihito； YAMANOI, Takahiro
引用	北海学園大学工学部研究報告(38)：121-129
発行日	2011-02-14

多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用 (第2報)

菊 地 慶 仁*・山ノ井 高 洋*

An Application of Multi Viewpoint 3D Display for Perspective Sensory Measurement (2nd report)

Yoshihito KIKUCHI* and Takahiro YAMANOI*

要 旨

裸眼立体視ディスプレイは、液晶シャッター眼鏡を装備しなくても複数の視点から立体視が得られ、より自然な視覚を得ることが可能なデバイスである。前報では、初期アルツハイマー病患者に特有な遠近感覚喪失の検出に、このタイプのディスプレイが利用可能であるかどうか基本的な実験を行った結果について報告した。その際の問題点として、対象が全て同一距離になったかどうかの判断が、(1) 対象が接近する場合と (2) 遠ざかる場合、とでは同一の特性を持たないことが判明した。本報では、この特性を相殺して一様な測定結果を得ることを目的として新たな測定方法の開発と実験を行った結果について報告する。

1. 緒論

1.1 アルツハイマー症症状の判定方法

アルツハイマー症は、認識能力の欠如をもたらす典型的な病例の一つである。その病例の判定を目的として多くの報告がなされている。記憶能力の欠如の度合いを用いて病例の進行を評価する方式として、改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R: Hasegawa's Dementia Scale Revised version) (1) が最も良く用いられている。他の一般的な方式としては、時計描画テスト (CDT: Clock Drawing Test) (2) などアメリカでは簡易に実施出来る痴呆のスクリーニング診断法として確立している。また画像診断技術を応用したものとして、早期アルツハイマー型認知症診断支援システム (VSRAD: Voxel-Based Specific Regional Analysis System for AD) (3) が用いられている。これらの判定方法は、患者の病例が客観的に他の健常者と異なる

* 北海学園大学工学部電子情報工学科

* Department of Electronics and Information Engineering, Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

った場合に用いられることが多く、認知能力などに不具合が発生していない初期の患者に対する判定方法が必要とされている。

他の報告では、初期アルツハイマー症患者が眼球運動と形状認識能力に不調を持つことが指摘されている。この特徴を元に眼球運動を測定することによる判定方法が提案されている(4)。豊島ら(5)は、透明なアクリル板の表面に固定した指標を前後させ、立体視によって表現された空間中のオブジェクトと指標とを等距離に整列させ、その差を測定することで初期アルツハイマー症の特徴である形状認識能力の欠如の判定を行っている。前報告は、この豊島らの方式を多視点裸眼立体視ディスプレイで実行する方法を提案した。

1.2 多視点裸眼立体視ディスプレイによる遠近感覚の測定法

図1に豊島ら(1)の実験装置を、図2に前報で用いた測定方法を示す(6)。両方とも、中心部のオブジェクトを前後させて左右のオブジェクトと被験者から見て等距離に整列させるように実験を行い、3つの指標の距離の差を評価値として用いる。豊島らの測定方式と本研究の測定方法では、測定に用いる表示系の違いから以下に示すような相違点が生じてしまう。

1. 豊島らの方式では、立体視表現された中心のオブジェクトに対して左右の実空間の指標を合わせる方式を取っている。これに対して本報告での方式では、3つのオブジェクト全てを仮想空間中に設けている。多視点裸眼立体視ディスプレイの特性上、オブジェクトの実空間での位置を規定することができないので、仮想空間中の座標値の差でしか評価することが出来ない。

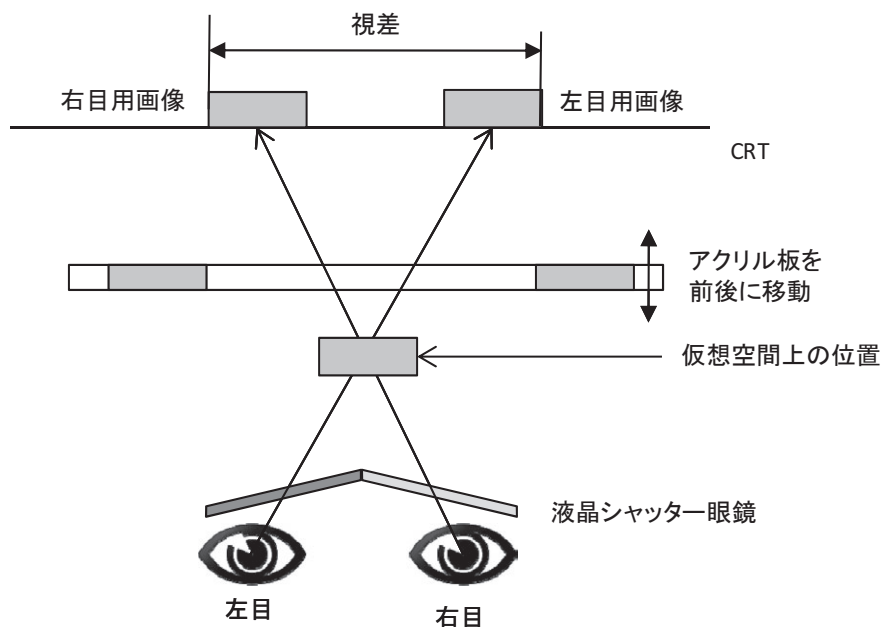


図1 豊島ら(2)による遠近感覚測定法

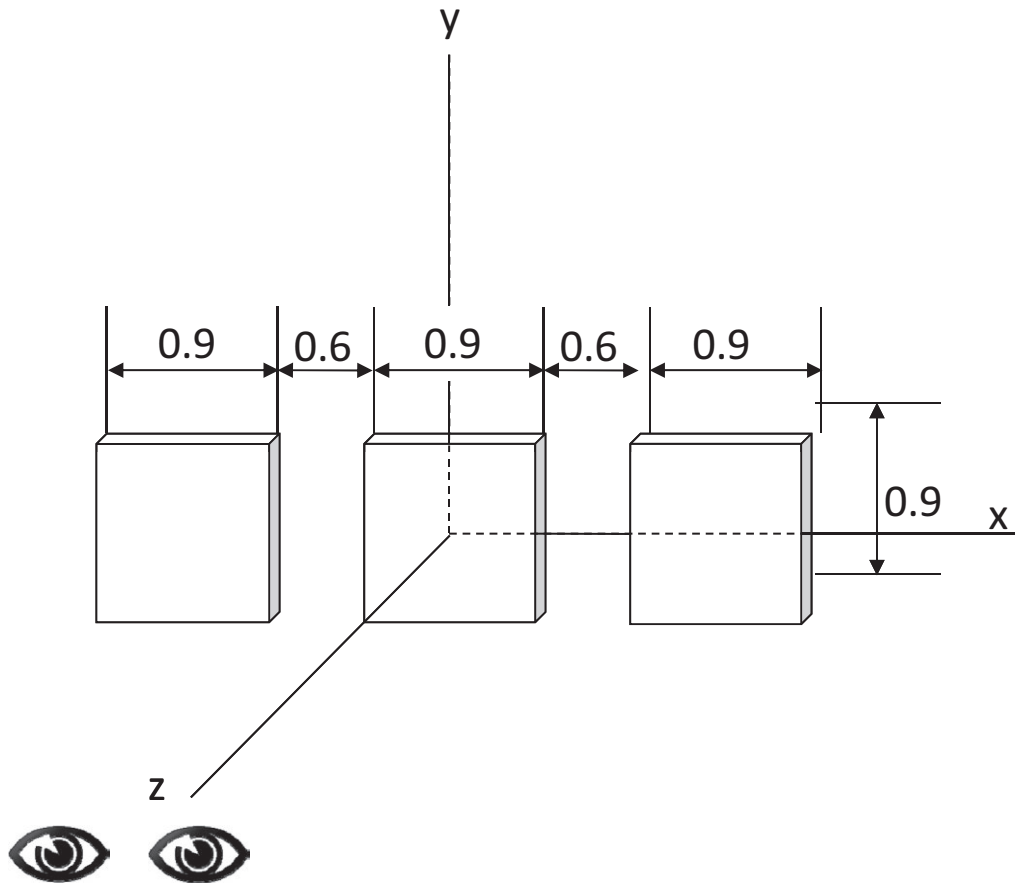


図2 3次元空間中のオブジェクトサイズ及び配置

2. 豊島らの方式は、実空間の指標を前後させる際に若干だが対象の大きさが変化するため、指標が同じ大きさかどうかで等距離かどうかを推測できる可能性がある。これに対して、本報告の方式では完全な並行投影を行い中心オブジェクトと両隣のオブジェクトの大きさは常に同一に見えるために、遠近感覚だけで整列したかどうかの判断がかなり難しくなっている。

上記2点の相違点を踏まえて、前報では健常者を対象とした多視点裸眼立体視ディスプレイでの遠近感覚測定が一定の傾向を持つかどうか、さらに遠近感覚が損なわれつつある被験者との間で優位な差を検出することを目的として実験を行った。

2. 前報での結果と本報告における課題

前報で得られたデータを図3a及び図3bに示す。図3aのグラフは遠方から接近する方向で動いている際の、図3bのグラフは近傍から遠方へと遠ざかる方向でオブジェクトが動く場合

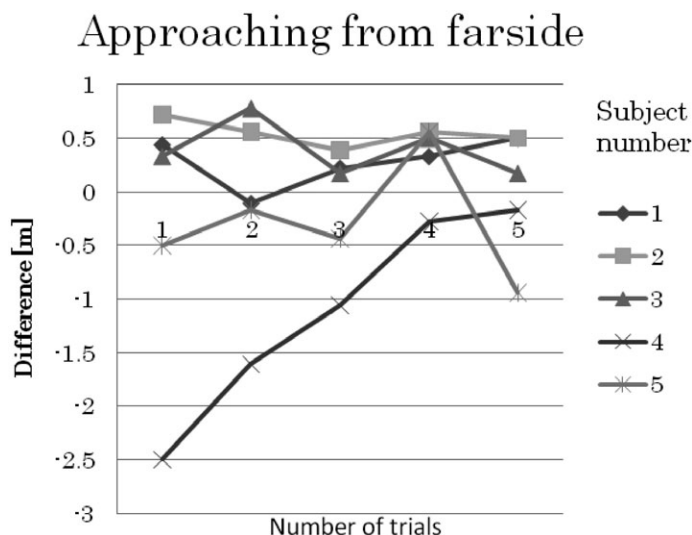


図3a 遠方から近傍へと中央のオブジェクトを動かして同一距離と判定した際の実際の距離の差

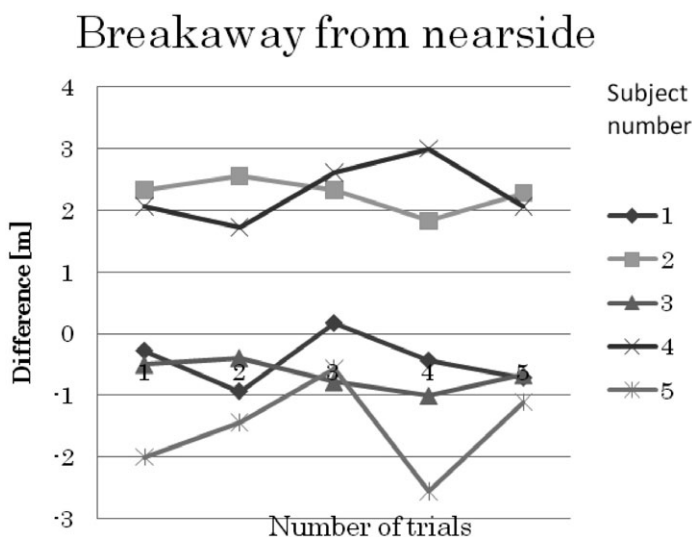


図3b 近傍から遠方へと中央のオブジェクトを動かして同一距離と判定した際の実際の距離の差

で、被験者が同一距離と判定した時の指標の距離の差を示している。被験者は全て男性で裸眼及び眼鏡使用の両方が参加している。

遠方から接近する動きでは、殆どの被験者がプラスの値を示している。これは、遠方から接近して若干手前に近づき過ぎて前後関係が変化してから同一距離に整列したと認識したと考えられる。これに対して近傍から遠方に向けて遠ざかる動きをしている場合は、約半数の被験者が遠方に行き過ぎてから、残り半数は指標がまだ手前にある状態で、同一距離に整列したと認識しており、移動する方向で異なった認識をしている。

図3の左側のグラフで他の被験者とは異なった性質を示している者（Subject number 4）は、左右の眼鏡のレンズ度数が自身の左右の視力に合致していないことから常に片方の目で見ているため、多視点裸眼立体視ディスプレイで並行投影したオブジェクトを見た場合に遠近感覚を持つことが非常に難しかったことが判っている。

前方から及び後方からの移動方向が違うと、同じ性質の認識結果が得られない問題点に対して、本報告では移動方向による影響が出にくい測定方法の提案と、その方式に基づいた基本的な測定結果について報告する。

3. 本報での測定方法

図4に本研究で用いているPhilips社製WOW42インチ多視点裸眼立体視ディスプレイの基本構造と動作原理を示す。ディスプレイは、プラズマパネルにレンチキュラーレンズを張り重ねた構造になっている。通常のディスプレイでは、それぞれの画素が別個の色情報を表示しているが、多視点裸眼立体視ディスプレイでは、予め想定されている視点の数に対応する画素が横並びに描画される構造になっている。レンチキュラーレンズを介することで、画面上の同一点を見ていても頭の位置が異なると、その視点に応じた画素が見えることになる。人間が両目でディスプレイ上の同一点を見ると、右目と左目の位置に応じて異なった画素が対応することで、画面全体でも右目画像及び左目画像がそれぞれの目から見えることになり立体感を得ることができる。しかしながら装置固有の問題点として、（1）2～3m離れないと良好な視覚が得られない、（2）片目で見ただけの場合や、顔を傾けて両眼を縦方向の一直線にした場合には立体視が得られない、（3）視点の数が限定され、連続的な視点で良好な立体視を得ることができない、などがある。

図5に本報告で提案する測定方式を示す。この方式では中心のオブジェクトを固定とし、左右のオブジェクトを互いに逆方向に動かした上で被験者から見て同一距離に整列しているかどうかの判定を行う。このような動きを持たせることによって遠方及び近傍からの移動を同時に

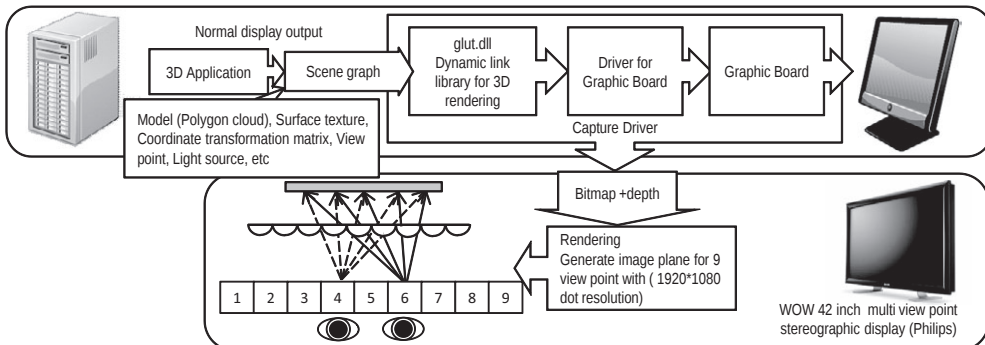


図4 多視点裸眼立体視の原理

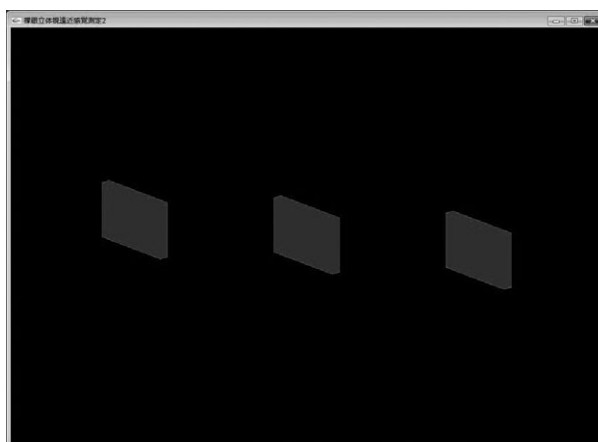


図5 本報告での測定画面（斜め上方からの描画）

表1 a 3個のオブジェクトの内左側のオブジェクトが近傍から遠方へ、右側が遠方から近傍へ動く場合

番号	イニシャル	試行回数					平均	標準偏差
		1	2	3	4	5		
1	NA	0.22	1.045	-0.55	0.44	0	0.231	0.585
2	YS	0.99	0.715	0.055	0.605	-0.22	0.429	0.497
3	NY	-0.605	1.155	0.055	0.385	0.44	0.286	0.640
4	SM	1.1	0.495	-0.165	0.11	-0.11	0.286	0.524
5	SK	3.96	3.41	4.07	3.465	3.63	3.707	0.295
6	YK	0.88	0.605	0.495	0.275	0.77	0.605	0.237

表1 b 3個のオブジェクトの内左側のオブジェクトが遠方から近傍へ、右側が近傍から遠方へ動く場合

番号	イニシャル	試行回数					平均	標準偏差
		1	2	3	4	5		
1	NA	-3.19	0.385	-0.44	-1.375	-1.65	-1.254	1.35
2	YS	-0.275	0.275	0.055	0.605	-0.22	0.088	0.364
3	NY	-0.22	0.88	-0.66	-1.54	-0.715	-0.451	0.884
4	SM	-0.055	0.385	0.495	0.55	0.495	0.374	0.247
5	SK	-1.595	-1.925	-2.53	-0.715	-1.485	-1.65	0.662
6	YK	1.045	0.88	1.155	0.33	0.99	0.88	0.323

行うことで、方向の違いによる認識の偏りを解消できることを期待している。図5ではオブジェクトの配置が理解しやすいように斜め上に視点を置いて描画しているが、実際の測定では画面の左下側のオブジェクト正面から並行投影で見る。なおオブジェクトのサイズや配色などは全て前報と同じにしてある。

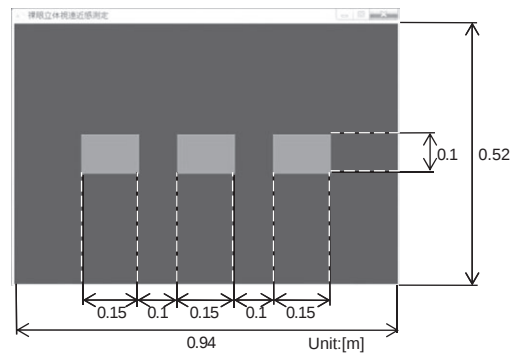


図6 画面上の実距離でのオブジェクト配置

Approaching from farside

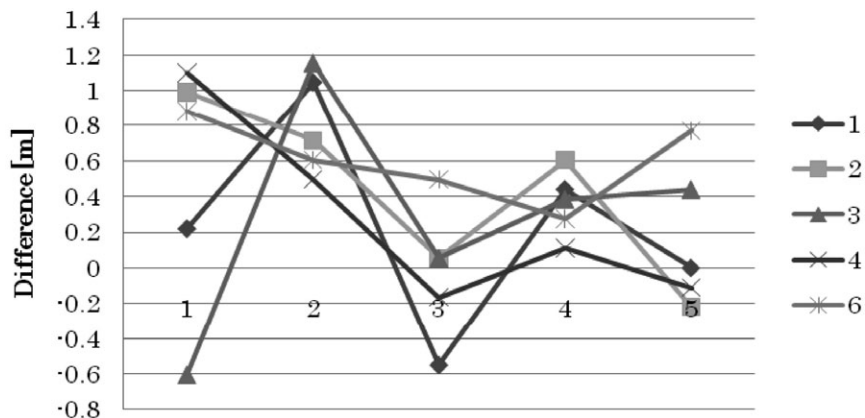


図7a 3個のオブジェクトのうち左側のオブジェクトが近傍から遠方へと移動する場合

Breakaway from nearside

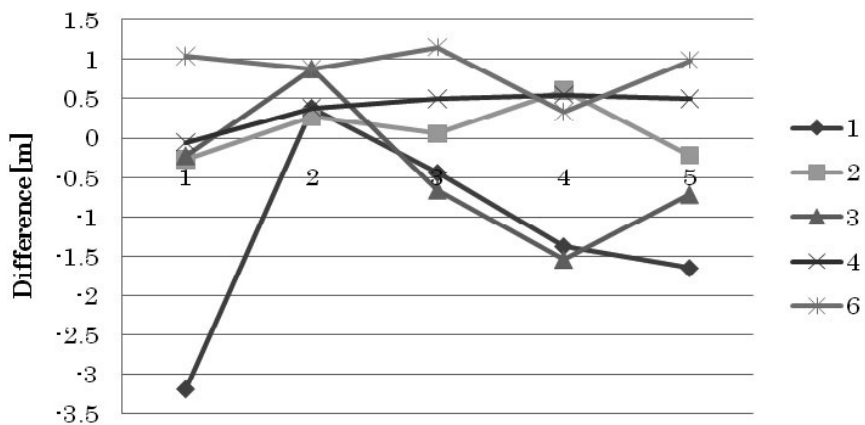


図7b 3個のオブジェクトのうち左側のオブジェクトが遠方から近傍へと移動する場合

4. 実験結果及び考察

表1a及び表1bに提案した手法による測定結果を示す。被験者は全て男性で裸眼及び眼鏡使用の両方が参加している。測定結果の距離の値は、ディスプレイ表面上の実距離に正規化してあり単位はmとなる。また測定結果のグラフを図7a及び図7bに示している。図7aが3個のオブジェクトのうち左側のオブジェクトが近傍から遠方へ、図7bは左側が遠方から近傍へ動く場合の結果を示している。それぞれの動き方では右側のオブジェクトは左側と反対に前後に移動する動作を取る。グラフでは、前回ほど移動の方向による違いは発生せず、偏りのない結果が得られている。

しかしながら、同一被験者による測定でも試行回数が増えると、測定値は大きな偏差で発生しており、依然として同一距離かどうかの判定は非常に難しいと考えられる。従って左右に離れた指標で整列しているかどうかを判定する実験が裸眼立体視ディスプレイを用いた測定で適しているかどうかは疑問があり、他の可能性を試みる必要があると考えられる。

5. 結論

本報告では以下の報告を行った。

1. 前報では、前後の移動方向の違いによる奥行き認知に関する測定データの偏りが起こることを指摘した。
2. 上記の偏りを回避するために、2つのオブジェクトを前後同時に移動させる方式を提案した。
3. 提案した手法による測定システムを開発し、奥行き認知に関する測定データには特に偏りが生じないことを確認した。

今後の展開としては、3つのオブジェクトの周囲には全くオブジェクトが存在しない状況で測定しているので、静止しているオブジェクトと同じ位置に全体を包含する平面を設け、それらの色を移動オブジェクトと同色もしくは漆黒として測定することが考えられる。また現在はキーボードからの特定の文字入力によってオブジェクトを前後させているが、Wiiリモコン等を用いたより簡便なユーザインターフェース装置を用いることで測定データに影響があるかどうか、などが課題として考えられる。

参考文献

- 1) S. Ishii, et. : Comparison of Alzheimer's disease with vascular dementia and non-dementia using specific voxel-based Z score maps, Annals of Nuclear Medicine, Volume 23(1), pp.25-31, 2009.
- 2) Brugnolo A, et. : The Reversed Clock Drawing Test Phenomenon in Alzheimer's Disease : A Perfusion SPECT

- Study, Dement Geriatr Cogn Disord, Vol.29(1), 2010.
- 3) 後藤他：早期アルツハイマー型痴呆診断支援システム（VSRAD）における水平画像の有用性, Japanese Journal of Radiological Technology, Vol.62(9), pp.1339–1344, 2006.
 - 4) M. Rizzo, et. : Perception of movement and shape in Alzheimer disease, Brain, Vol.121(12), pp.2259–2270, 1998.
 - 5) 豊島他：奥行き認知と痴呆との関連性について, 北海学園大学工学部研究報告第30号, 平成15年2月
 - 6) 菊地他：多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用, 北海学園大学工学部研究報告第37号, 平成22年2月
 - 7) Y. Kikuchi, et : PERSPECTIVE SENSORY MEASUREMENT METHOD USING MULTI VIEW POINT 3D GLASS-FREE DISPLAY, ISMQC2010 : 10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MEASUREMENT AND QUALITY CONTROL, September5–9, 2010