

## บทที่ 4

### ผลการจำลองแบบ

#### 4.1 ข้อตกลง

##### กำหนดให้

ED : วิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทาง

ED ( a, b ) : วิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทาง โดยแต่ละเซลล์มีช่องสัญญาณ a ช่องสัญญาณ และมีการกันช่องสัญญาณไว้สำหรับการแฮนด์โอเวอร์ a – b ช่องสัญญาณ

MAX : วิธีการเลือกเซลล์แบบดั้งเดิม

MAX ( a, b ) : วิธีการเลือกเซลล์แบบดั้งเดิม โดยแต่ละเซลล์มีช่องสัญญาณ a ช่องสัญญาณ และมีการกันช่องสัญญาณไว้สำหรับการแฮนด์โอเวอร์ a – b ช่องสัญญาณ

OVL ( a ) : เปอร์เซนต์ของพื้นที่ที่มาเหลื่อมกัน a เปอร์เซนต์

SIM\_TIME ( a ) : เวลาที่ใช้ในการจำลองผลเทียบเท่ากับเวลาจริง a วินาที

TF : ปริมาณกราฟฟิคที่ใส่ให้กับระบบ มีหน่วยเป็นเฮอริแลง

HO( a ) : แฮนด์โอเวอร์มารจิน มีค่าเป็น a dB

STM : การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง

MM( a ) : การเคลื่อนที่ที่มีการเลี้ยวได้ไม่เกิน a องศา ในช่วง 0.48 วินาที

CM( a ) : การเคลื่อนที่ที่มีการเลี้ยวได้ไม่เกิน a องศา ในช่วง 0.48 วินาทีและมีการเคลื่อนที่เลี้ยว 90 และ 180 องศา

DETECT\_CM( a ) : คือการเคลื่อนที่แบบ CM( a ) แต่จะมีการตรวจสอบการเลี้ยวโค้งที่มากผิดปกติ ( เลี้ยว 90 และ 180 องศา )

## 4.2 ผลการจำลองแบบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์

วิธีการคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็น

1. เปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบของวิธี ED ต่อวิธี MAX มีการคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบ} = \frac{(\text{จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธีMAX}) - (\text{จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธีED})}{\text{จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธีMAX}} \times 100\%$$

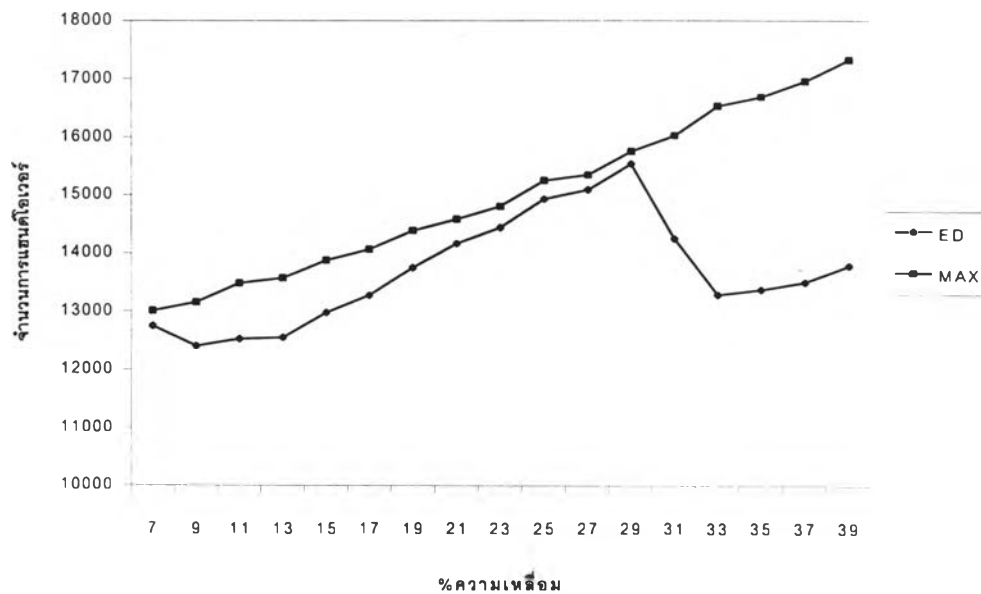
2. เปอร์เซ็นต์ความเหลื่อม

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความเหลื่อม} = \frac{\text{พื้นที่ที่มีการเหลื่อมกัน}}{\text{พื้นที่ของวงกลมทั้งหมด}} \times 100\%$$

#### 4.2.1 เปรียบเทียบจำนวนที่การแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จินแต่ละค่า

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จิน 8 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

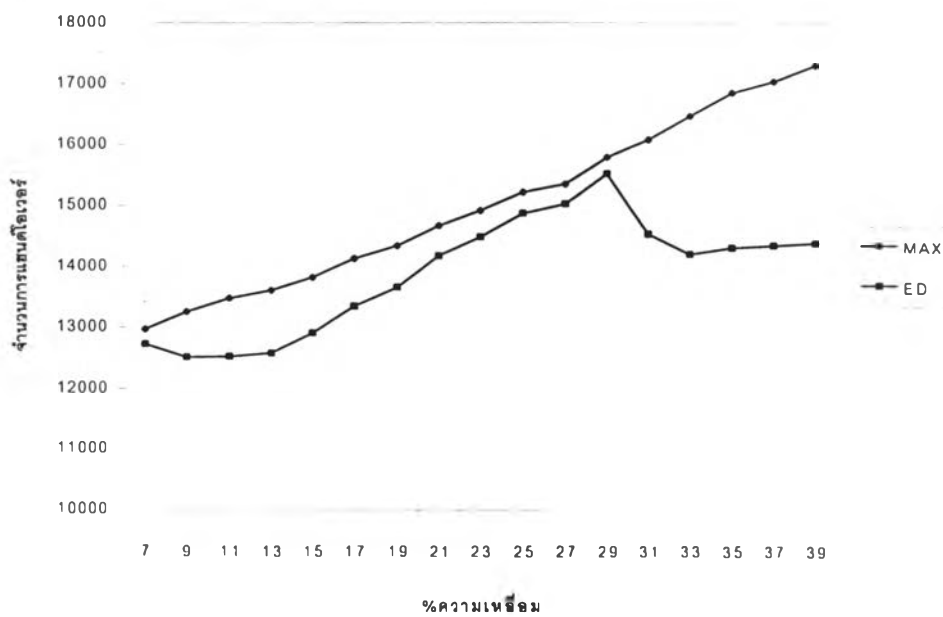
%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
ED	12743	12402	12523	12548	12973	13268	13742	14157	14434	14924	15087	15537	14241	13278	13366	13491	13778
MAX	13008	13150	13475	13567	13871	14057	14382	14580	14798	15247	15344	15750	16027	16534	16690	16961	17326



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จิน 8 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จิน 6 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

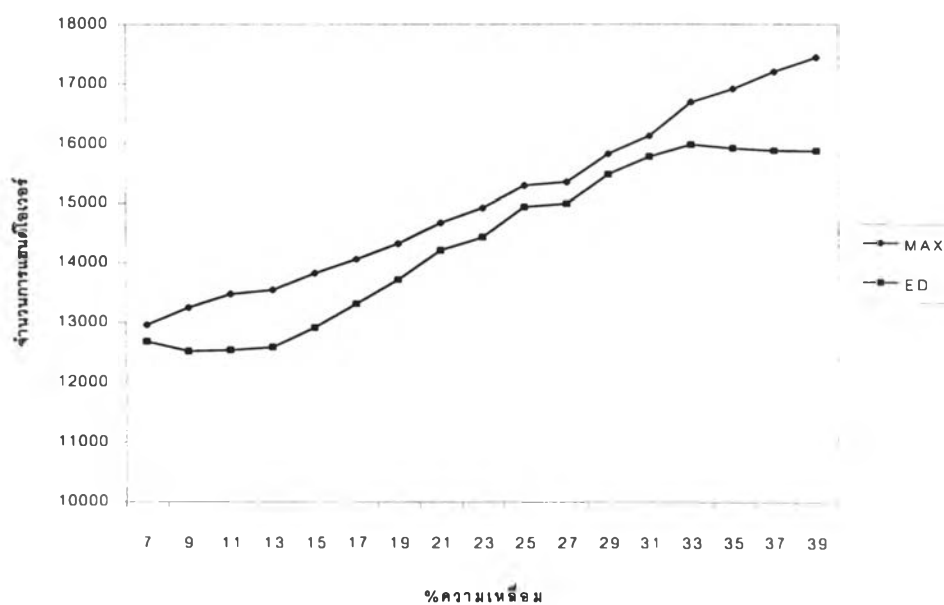
%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12970	13252	13476	13602	13819	14131	14340	14671	14921	15221	15354	15788	16077	16466	16844	17029	17290
ED	12726	12513	12524	12581	12909	13345	13660	14117	14489	14876	15031	15521	14594	14202	14308	14345	14383



รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จิน 6 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 4 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

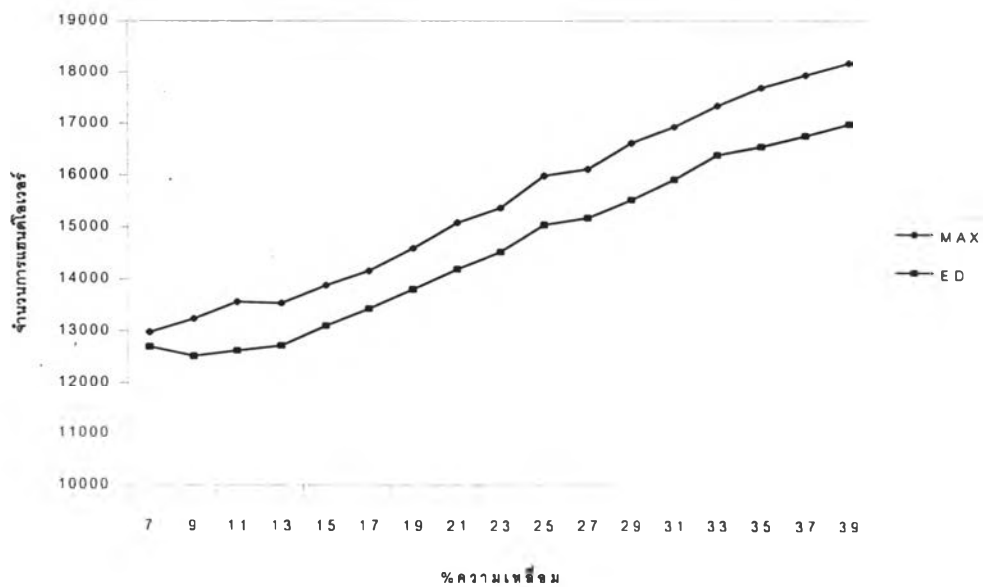
%ความ เหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12955	13245	13473	13544	13824	14058	14320	14671	14921	15294	15355	15829	16129	16697	16918	17206	17446
ED	12677	12517	12538	12530	12917	13312	13716	14208	14431	14939	14996	15483	15783	15983	15923	15884	15880



รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 4 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 2 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความ เหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12983	13241	13567	13542	13889	14164	14593	15090	15373	15990	16121	16621	16933	17345	17696	17945	18181
ED	12697	12519	12627	12726	13112	13439	13810	14200	14529	15046	15180	15526	15920	16394	16551	16764	16993

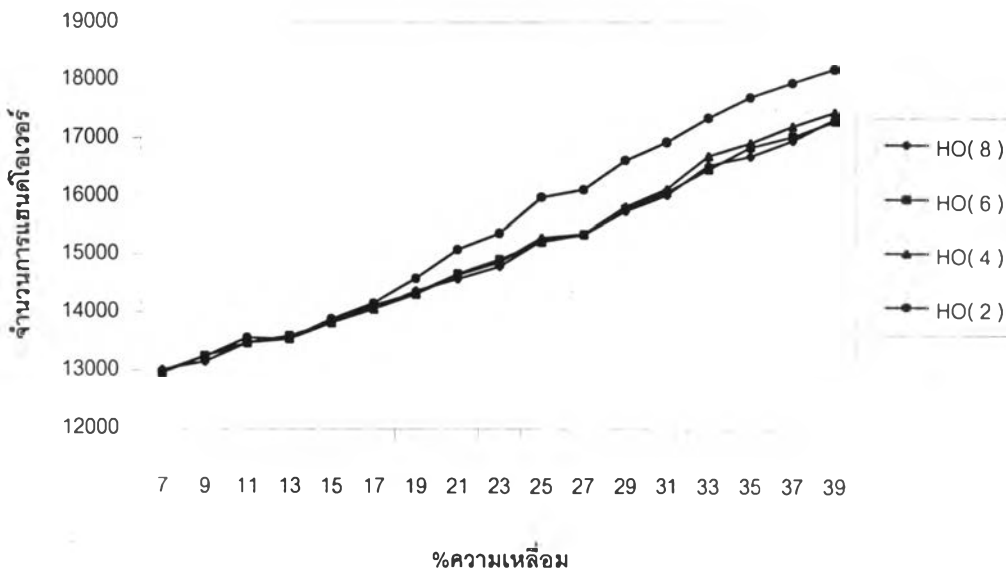


รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 2 dB  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

4.2.2 เปรียบเทียบภาพรวมของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จินต่างๆ

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป ( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	
HO( 8 )	13008	13150	13475	13567	13871	14057	14382	14580	14798	15247	15344	15750	16027	16534	16690	16961	17326	
HO( 6 )	12970	13252	13476	13602	13819	14131	14340	14571	14921	15221	15354	15788	16077	16466	16844	17029	17290	
HO( 4 )	12955	13245	13473	13544	13824	14058	14320	14671	14921	15294	15355	15829	16129	16697	16918	17206	17446	
HO( 2 )	12983	13241	13567	13542	13889	14164	14593	14891	15073	15391	15421	15821	16321	16933	17345	17696	17945	18181

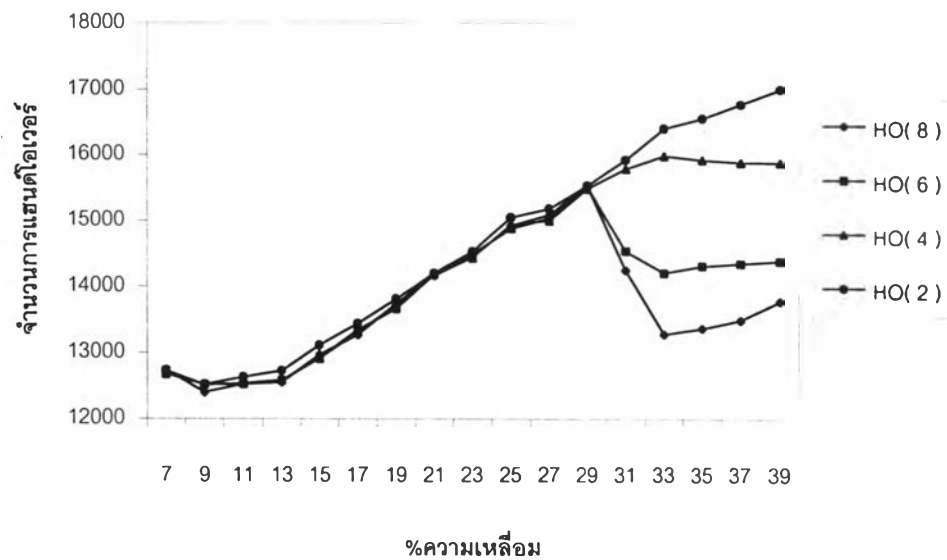


รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป ( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

#### 4.2.3 เปรียบเทียบภาพรวมจำนวนของการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จินต่างๆ

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
HO( 8 )	12743	12402	12523	12548	12973	13268	13742	14157	14434	14924	15087	15537	14241	13278	13366	13491	13778
HO( 6 )	12726	12513	12524	12581	12909	13345	13660	14177	14489	14876	15031	15521	14534	14202	14308	14345	14383
HO( 4 )	12677	12517	12538	12586	12911	13312	13716	14209	14431	14939	14996	15483	15783	15983	15923	15884	15880
HO( 2 )	12697	12519	12627	12726	13112	13439	13810	14200	14529	15046	15180	15526	15920	16394	16551	16764	16993



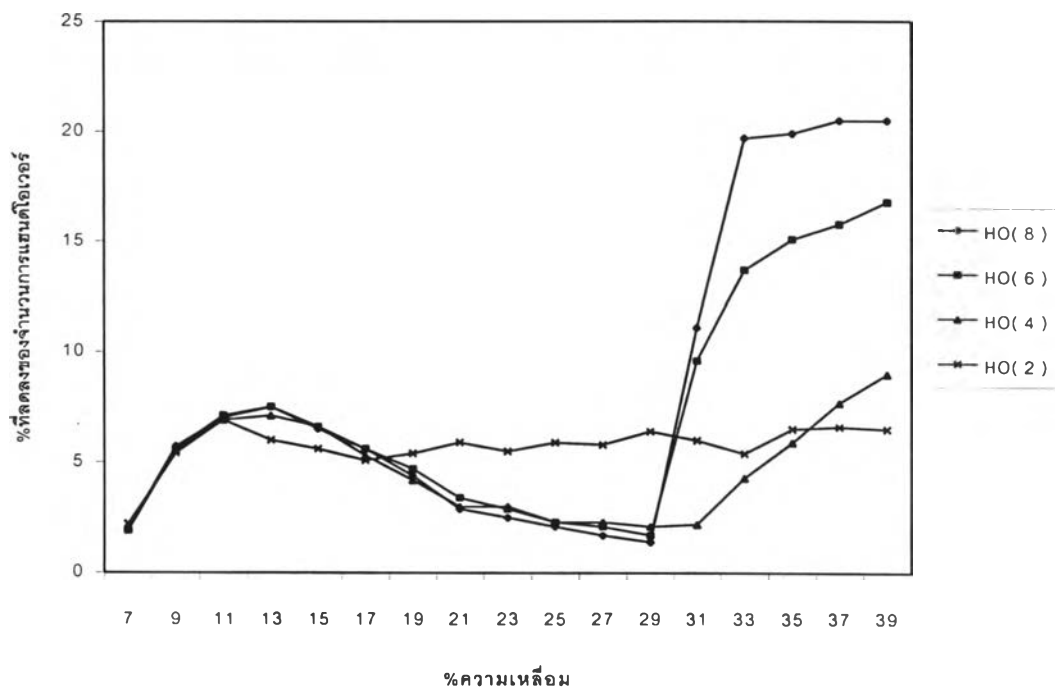
รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป  
( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )



#### 4.2.4 เปรียบเทียบภาพรวมของเปอร์เซ็นต์จำนวนที่ลดลงของการแฮนด์โอเวอร์ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จินต่างๆ กัน

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ต่อวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป ( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
HO(8)	2.0	5.7	7.0	7.5	6.5	5.6	4.4	2.9	2.5	2.1	1.7	1.4	11.1	19.7	19.9	20.5	20.5
HO(6)	1.9	5.6	7.1	7.5	6.6	5.6	4.7	3.4	2.9	2.3	2.1	1.7	9.6	13.7	15.1	15.8	16.8
HO(4)	2.1	5.5	6.9	7.1	6.6	5.3	4.2	3.0	3.0	2.3	2.3	2.1	2.2	4.3	5.9	7.7	9.0
HO(2)	2.2	5.4	6.9	6.0	5.6	5.1	5.4	5.9	5.5	5.9	5.8	6.4	6.0	5.4	6.5	6.6	6.5

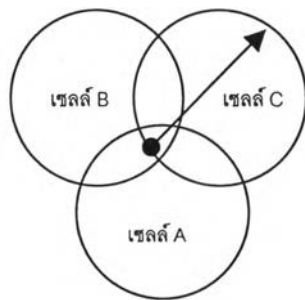


รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ต่อวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป ( STM, SIM\_TIME ( 20,000 ) )

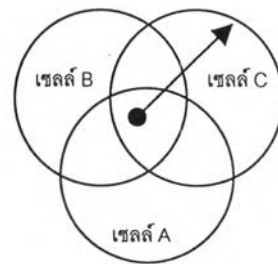
#### 4.2.5 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และวิธี MAX เมื่อโทรศัพท์มีการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง

##### 4.2.5.1 ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มาร์จิน 8 dB

จากรูปที่ 4.1 พบว่าที่ค่าความเหลื่อมตอนเริ่มต้น 7% วิธีการเลือกเซลล์แบบ ED มีเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์จากวิธี MAX อยู่เล็กน้อย ( ประมาณ 2% ) แต่หลังจากนั้นเมื่อมีค่าความเหลื่อมเพิ่มขึ้นทำให้เซลล์รอบข้าง ( ในช่วงค่าความเหลื่อมนี้มีเซลล์เข้ามาเหลื่อมกันอย่างมาก 2 เซลล์ ) เข้ามาช่วยรับช่วงการแฮนด์โอเวอร์ได้มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์มีค่าสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ตามค่าของความเหลื่อมที่เพิ่มขึ้นจนถึงค่าสูงสุดที่ประมาณ 7% ที่ค่าความเหลื่อม 13% หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์จะลดลงอีก เนื่องจากที่ค่าความเหลื่อมที่มากขึ้นนั้นทำให้ความแตกต่างของเวลาที่โทรศัพท์เคลื่อนที่จะอยู่ในเซลล์รอบข้างเซลล์ใดเซลล์หนึ่งไม่ต่างกันมากนัก ดังรูปที่ 4.8



( ก ) เมื่อค่าความเหลื่อมมีค่าน้อย ( ประมาณ 13% )

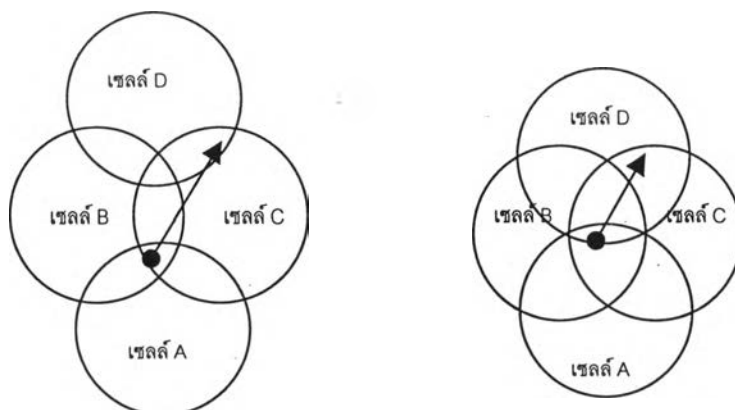


( ข ) เมื่อค่าความเหลื่อมมีค่ามาก

รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบเวลาที่โทรศัพท์เคลื่อนที่จะอยู่กับเซลล์รอบข้างเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง ( จุดวงกลมเป็นจุดที่มีการแฮนด์โอเวอร์และหัวลูกศรบอกทิศทางเคลื่อนที่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ )

จากรูปที่ 4.8 โทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ที่เซลล์ A และมีเซลล์รอบข้างคือเซลล์ B และ C เป็นเซลล์รอบข้างที่เข้ามาช่วยรับการแฮนด์โอเวอร์ พบว่าในรูป ( ก ) เมื่อโทรศัพท์แฮนด์โอเวอร์ไปยังเซลล์ B โทรศัพท์เคลื่อนที่มีเวลาอยู่ที่เซลล์ B ได้น้อยมาก ( ในอีกเวลาไม่นานจะถึงขอบเซลล์ B ) เมื่อเทียบกับการแฮนด์โอเวอร์ไปยังเซลล์ C แต่สำหรับรูป ( ข ) เมื่อค่าความเหลื่อมมาก โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถอยู่กับเซลล์ B ได้นานขึ้น เมื่อมีการแฮนด์โอเวอร์ไปยังเซลล์ B ดังนั้นที่ค่าความเหลื่อมที่มากจึงมีความแตกต่างของเวลาที่โทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ในเซลล์รอบข้างเซลล์ใดเซลล์หนึ่งไม่มากนักนั่นเอง

สำหรับที่ค่าความเหลื่อมตั้งแต่ 31% เป็นต้นไปจะเริ่มมีเซลล์ที่สาม ( ณ จุดๆ หนึ่งอาจมีเซลล์เข้ามาเหลื่อมกันกับเซลล์ที่ใช้บริการถึง 3 เซลล์ ) เข้ามาเหลื่อมดังรูปที่ 4.9

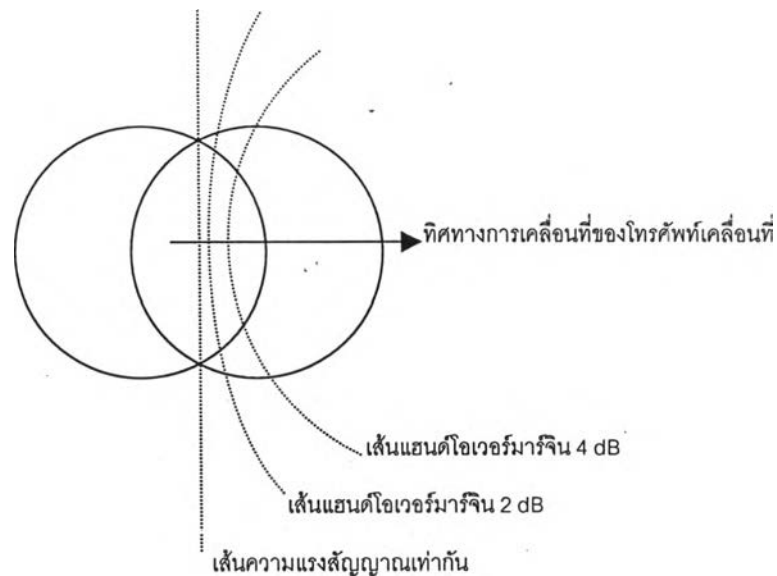


( ก ) เมื่อค่าความเหลื่อมมีค่าน้อย ( ข ) เมื่อค่าความเหลื่อมมีค่าตั้งแต่ 31% ขึ้นไป

รูปที่ 4.9 แสดงการเหลื่อมกันของเซลล์ที่ค่าความเหลื่อมน้อยและตั้งแต่ 31% ขึ้นไป  
( จุดวงกลมเป็นจุดที่มีการแฮนด์โอเวอร์และหัวลูกศรบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ )

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นว่าในรูป ( ก ) เซลล์ D ไม่สามารถเข้ามาจับช่วงการแฮนด์โอเวอร์จากเซลล์ A ได้ เนื่องจากไม่มีส่วนของเซลล์ D มาเหลื่อมกับเซลล์ A แต่สำหรับ รูป ( ข ) ที่ค่าความเหลื่อมตั้งแต่ 31% ขึ้นไป เซลล์ D สามารถ เข้ามาช่วยรับช่วงการแฮนด์โอเวอร์จากเซลล์ A ได้ เนื่องจากมีส่วนที่มาเหลื่อมกับเซลล์ A นั้นเอง

การที่มีเซลล์ถึง 3 เซลล์เข้ามาเหลื่อมกันที่ค่าความเหลื่อมตั้งแต่ 31% ขึ้นไป ช่วยให้วิธีการเลือกเซลล์แบบ คาดหวังทิศทางมีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นมาก ( ที่ค่าความเหลื่อม 39% มีค่าเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์สูงถึง 20.5% ) หลังจากที่ยกก่อนหน้านี้ที่ค่าความเหลื่อม 29% มีค่าความได้เปรียบเพียง 1 - 2% เท่านั้น ดังกราฟ ในรูปที่ 4.7 พบว่ากราฟช่วงตั้งแต่ค่าความเหลื่อม 31% ขึ้นไปนี้ มีค่าความได้เปรียบที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะถ้าทิศทางของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีทิศทางเคลื่อนที่เข้าหาเซลล์ D ทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการแฮนด์โอเวอร์ไปยังเซลล์ D และสามารถอยู่กับเซลล์ D ได้นานกว่าอยู่กับเซลล์ B และ C มาก สำหรับความได้เปรียบช่วงจากค่าความเหลื่อมตั้งแต่ 31% ขึ้นไปนี้ ความได้เปรียบขึ้นอยู่กับค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินต่างๆ กัน โดยที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินนี้เป็นค่าที่มีส่วนอย่างมากที่ทำให้เกิดโอกาสที่เซลล์รอบข้าง 3 เซลล์เข้ามาเหลื่อมกันเซลล์ที่ใช้บริการอยู่ โดยที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินสูงๆ เส้นที่เกิดการแฮนด์โอเวอร์มีระยะห่างจากเส้นความแรงสัญญาณเท่ากันของเซลล์รอบข้างกับเซลล์ที่ใช้บริการมาก จึงเป็นการเพิ่มโอกาสให้จุดที่เกิดการแฮนด์โอเวอร์มีการเหลื่อมกันของเซลล์รอบข้างได้มาก ซึ่งจากกราฟ พบว่าที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินสูงที่สุดคือ 8 dB มีความได้เปรียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์สูงถึงประมาณ 20%



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างเส้นแชนด์โอเวอร์มารจิ้นที่ค่าต่างๆ

#### 4.2.5.2 ที่ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้น 6 dB

จากรูปที่ 4.2 สำหรับที่ช่วงค่าความเหลื่อม 7 – 29% เปอร์เซนต์ที่ลดลงของจำนวนการแชนด์โอเวอร์ของวิธี ED ต่อวิธี MAX มีค่าใกล้เคียงกับเมื่อใช้ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้นที่ 8 dB มาก ทั้งนี้เพราะที่ช่วงความเหลื่อมนี้ เซลล์รอบข้างที่สามารถเหลื่อมกับเซลล์ที่ให้บริการเพียง 2 เซลล์ และการลดลงของค่าแชนด์โอเวอร์จาก 8 dB มาเป็น 6 dB นี้มีผลต่อการเข้ามาช่วยในการแชนด์โอเวอร์ของเซลล์รอบข้างทั้ง 2 เซลล์น้อยมาก

สำหรับที่ค่าความเหลื่อมที่ตั้งแต่ 31% ขึ้นไปนั้น จะเริ่มเห็นความแตกต่างของเปอร์เซนต์ที่ลดลงของจำนวนการแชนด์โอเวอร์ดังรูปที่ 4.7 ระหว่างการใช้ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้น 8 dB กับ 6 dB เพราะเมื่อใช้ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้นที่ 6 dB นี้ ผลการเข้ามาเหลื่อมกันของ 3 เซลล์รอบข้างในเซลล์ที่ให้บริการพอสมควร จึงทำให้เปอร์เซนต์ที่ลดลงของจำนวนการแชนด์โอเวอร์ที่ค่าความเหลื่อม 39% ตกลงมาอยู่ที่ประมาณ 17% เทียบกับเมื่อใช้ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้น 8 dB อยู่ที่ 20% ส่วนจำนวนการแชนด์โอเวอร์ของวิธี MAX นั้นก็ยังมีค่าใกล้เคียงกับที่ใช้ค่าแชนด์โอเวอร์ 8 dB มาก แต่ต่างกันตรงที่จำนวนการแชนด์โอเวอร์ของวิธี ED นั้นมีค่าเพิ่มขึ้น ( ประสิทธิภาพของวิธี ED ลดลง ) เนื่องมาจากโอกาสที่จุดที่เกิดการแชนด์โอเวอร์มีเซลล์รอบข้าง 3 เซลล์มาเหลื่อมกันมีค่าลดลงนั่นเอง

#### 4.2.5.3 ที่ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้น 4 dB

จากรูปที่ 4.7 สำหรับที่ช่วงค่าความเหลื่อม 7 – 29% มีเปอร์เซนต์ที่ลดลงของจำนวนการแชนด์โอเวอร์จำนวนการแชนด์โอเวอร์ของทั้งวิธี ED ต่อวิธี MAX ยังมีค่าใกล้เคียงกับเมื่อใช้ค่าแชนด์โอเวอร์ที่ 8 และ 6 dB อยู่ แต่สำหรับช่วงค่าความเหลื่อมตั้งแต่ 31% ขึ้นไปแล้ว พบว่าจำนวนการแชนด์โอเวอร์ของวิธี ED แทบคงที่เท่าเดิม ไม่ได้มีค่าลดลงอย่างมากเหมือนกับที่ใช้ค่าแชนด์โอเวอร์มารจิ้นที่ 8 และ 6 dB ดังรูปที่ 4.3 ส่วนเปอร์เซนต์ที่ลดลงของ

จำนวนการแฮนด์โอเวอร์นั้นในช่วงนี้มีค่าลดลงอย่างมาก โดยที่ค่าความเหลื่อม 39% มีค่าประมาณเพียง 9% เทียบกับที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 8 และ 6 dB ที่มีค่าสูงถึง 20 และ 17% ตามลำดับ

#### 4.2.5.4 ที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 2 dB

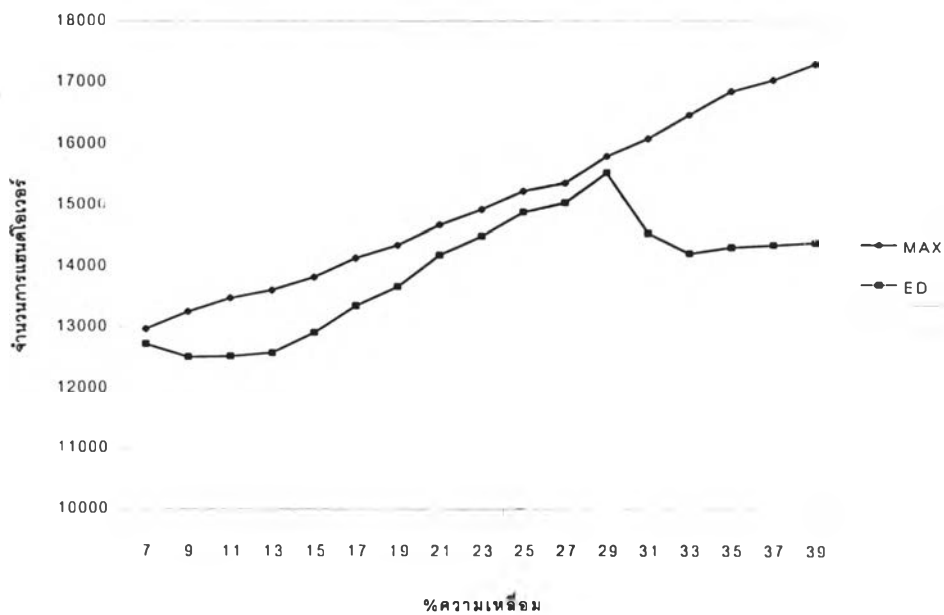
จากรูปที่ 4.7 สำหรับที่ค่าความเหลื่อมที่มีค่าต่ำตั้งแต่ 7 – 17% พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ใกล้เคียงกับเมื่อใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินที่ 4, 6 และ 8 dB แต่ช่วงค่าความเหลื่อม 17 – 29% หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบค่อนข้างคงที่ที่ประมาณ 6% ที่เป็นเช่นนี้เพราะที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินต่ำ 2 dB นี้มีลักษณะเฉพาะตัว คือ จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX มีมากผิดปกติต่างจากที่ใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินสูงๆ ดังกราฟที่ 4.2 ในขณะที่จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ยังคงใกล้เคียงกับเมื่อใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินสูงๆ ดังกราฟที่ 4.3 จึงทำให้ในช่วงค่าความเหลื่อม 17 – 29% นี้มีค่าเปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่สูงกว่าที่ใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินสูงๆ นั้นเอง

สำหรับค่าความเหลื่อมตั้งแต่ 31% ขึ้นไปนั้นวิธี MAX ก็ยังมีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่สูงกว่าปกติเช่นเดิม ในขณะที่วิธี ED ก็มีการเพิ่มของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์อย่างสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งไม่ได้มีการลดลงอย่างมากเหมือนที่ใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินสูงๆ ดังกราฟที่ 4.3 ทั้งนี้เป็นเพราะที่ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินต่ำๆ นี้ ทำให้การแฮนด์โอเวอร์เกิดอยู่ที่บริเวณใกล้เซลล์ที่ใช้บริการมาก จนเซลล์ที่อยู่รอบข้าง 3 เซลล์ไม่สามารถมาเหลื่อมในเซลล์ที่ใช้บริการ ณ ที่เดียวกันได้ จึงไม่เกิดเปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบเหมือนกับที่ใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจิน 4, 6 และ 8 dB ผลรวมที่ได้เมื่อใช้ค่าแฮนด์โอเวอร์มารจินที่ 2 dB เปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบที่ใกล้เคียงกับช่วงความเหลื่อมที่ 17 – 29% คือมีเปอร์เซ็นต์ความได้เปรียบที่ประมาณ 6%

4.2.6 เปรียบเทียบจำนวนของการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ STM ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

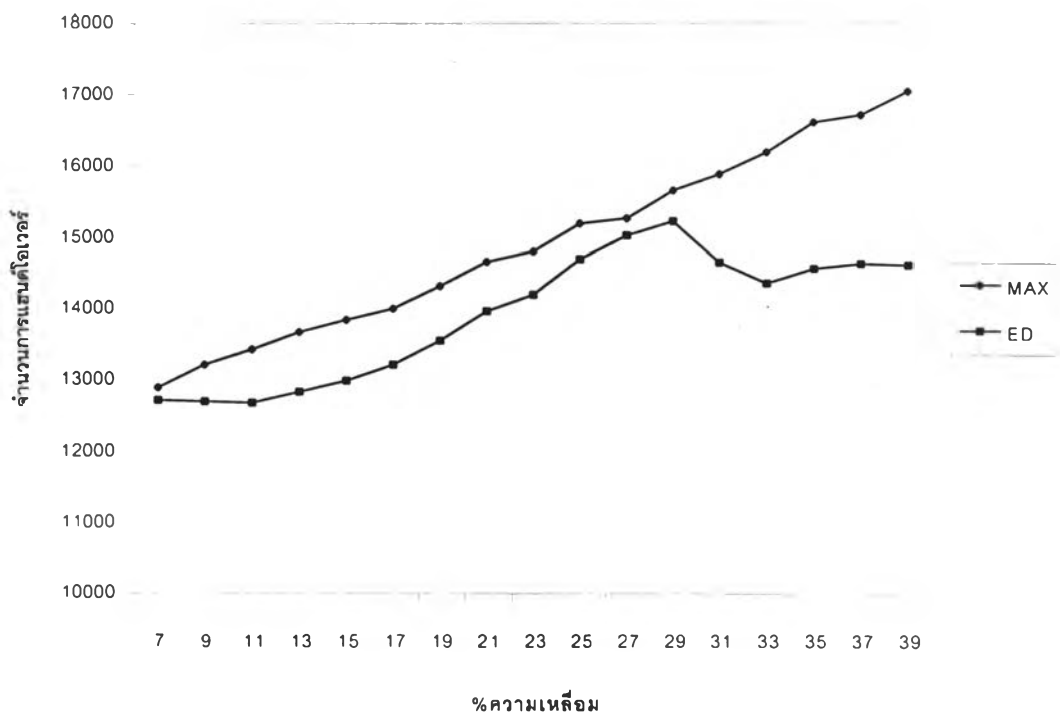
%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12970	13252	13476	13602	13819	14131	14340	14671	14921	15221	15354	15788	16077	16466	16844	17029	17290
ED	12726	12513	12524	12581	12909	13345	13660	14177	14489	14876	15031	15521	14534	14202	14308	14345	14383



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ STM ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ MM( 10 ) ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

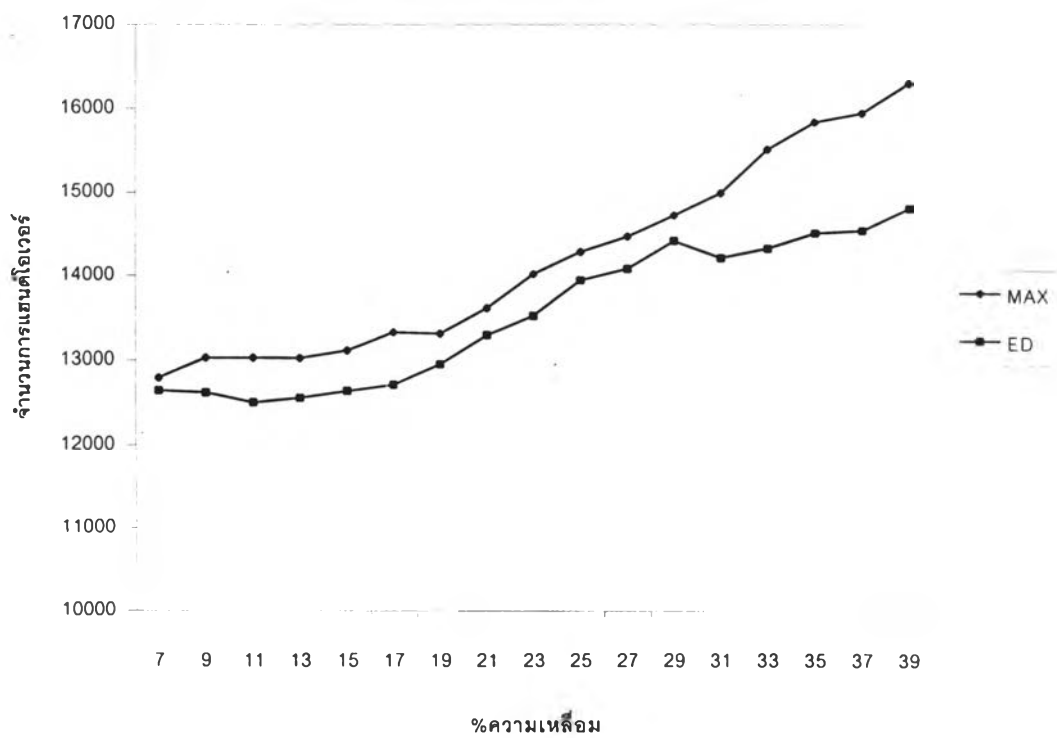
%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12903	13222	13435	13678	13848	14006	14318	14664	14809	15199	15270	15661	15889	16200	16620	16725	17050
ED	12730	12712	12691	12847	13001	13223	13556	13970	14199	14702	15031	15231	14657	14360	14570	14638	14624



รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ MM( 10 ) ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 ) ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12792	13031	13031	13022	13111	13327	13312	13612	14015	14283	14469	14723	14990	15514	15838	15945	16297
ED	12644	12621	12503	12557	12639	12710	12952	13294	13522	13943	14079	14416	14210	14327	14510	14540	4807

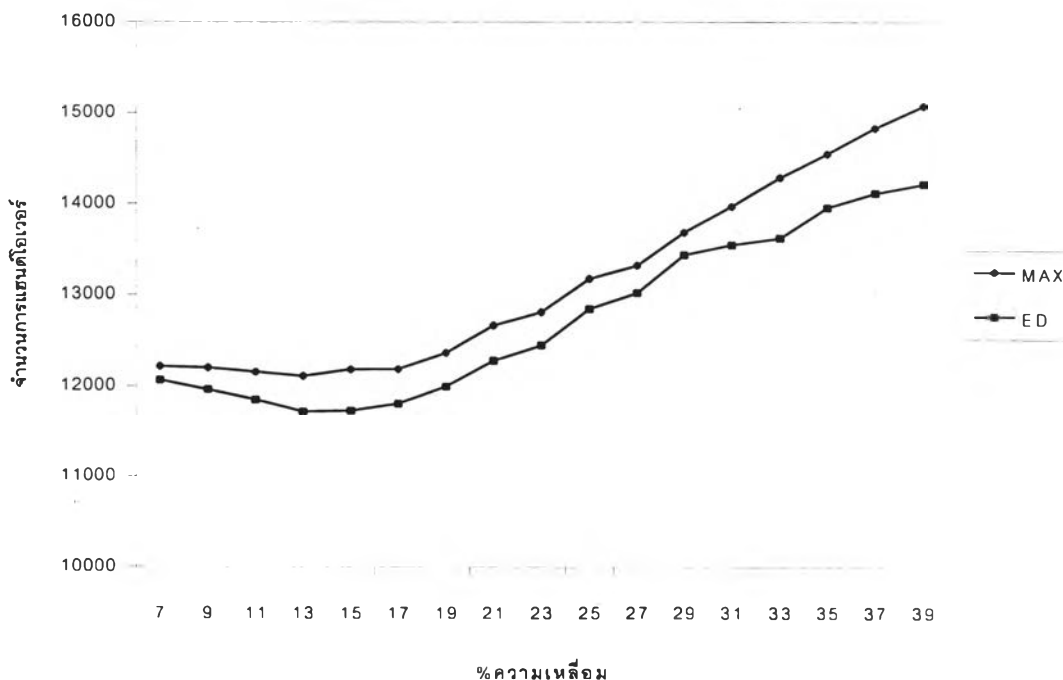


รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 ) ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )



ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ CM( 20 ) ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
MAX	12216	12202	12154	12110	12184	12185	12366	12664	12811	13174	13319	13683	13969	14288	14551	14836	15082
ED	12066	11963	11849	11719	11731	11808	11996	12280	12445	12844	13017	13434	13543	13619	13958	14119	14220

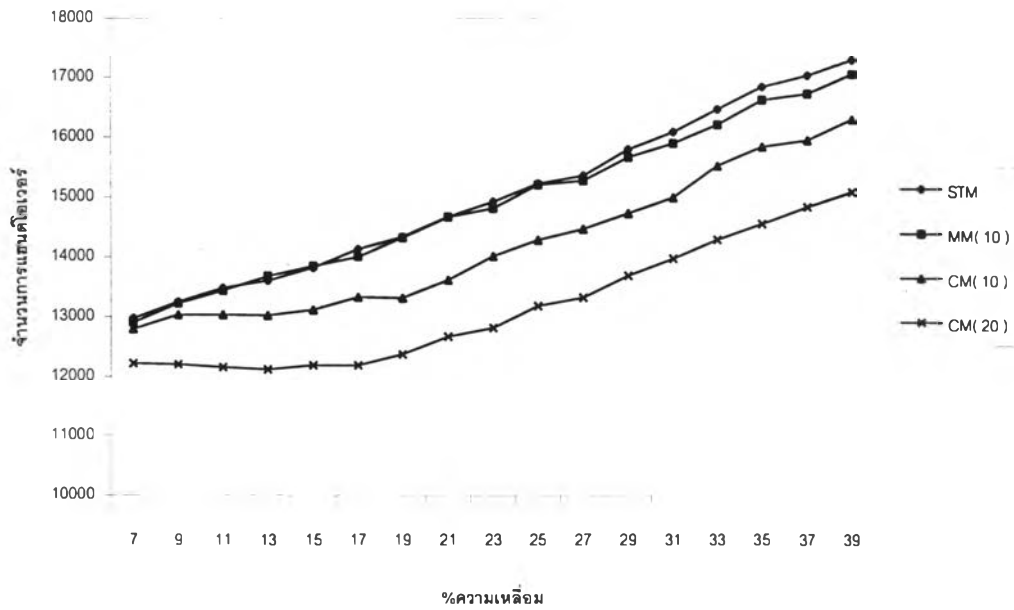


รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบ CM( 20 ) ( HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

4.2.7 เปรียบเทียบภาพรวมจำนวนของการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ( HO(6), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
STM	12970	13252	13476	13602	13819	14131	14340	14671	14921	15221	15354	15788	16077	16466	16844	17029	17290
MM( 10 )	12903	13222	13435	13678	13848	14006	14338	14809	15199	15270	15661	15889	16200	16620	16725	17050	
CM( 10 )	12792	13031	13031	13022	13111	13327	13312	13612	14015	14283	14469	14723	14990	15514	15838	15945	16297
CM( 20 )	12216	12202	12154	12110	12184	12185	12386	12664	12811	13174	13319	13683	13969	14288	14551	14836	15082

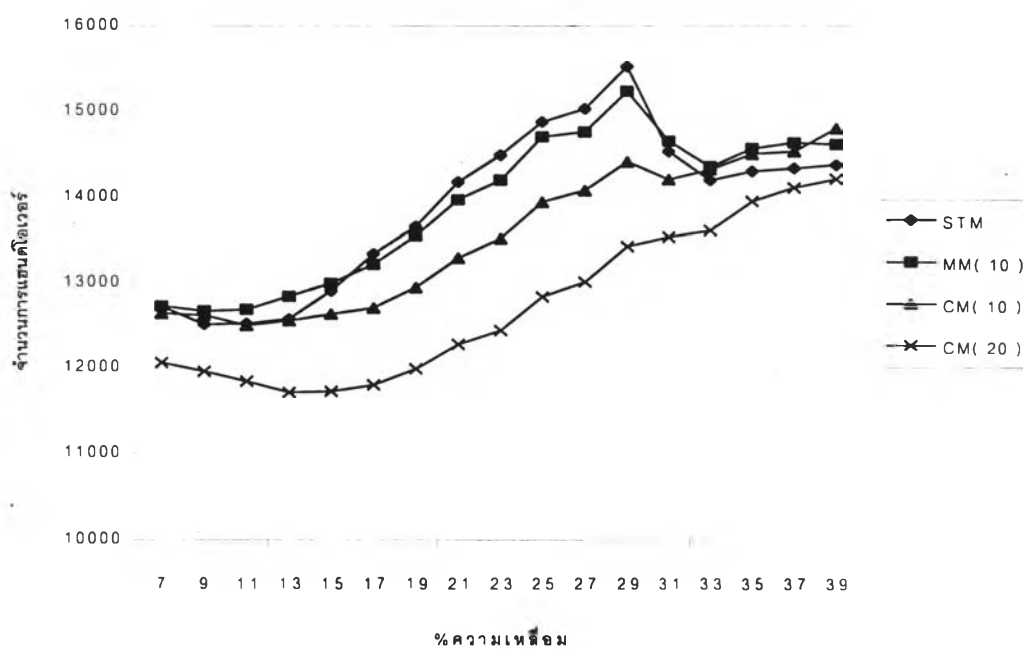


รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ( HO(6), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

#### 4.2.8 เปรียบเทียบภาพรวมจำนวนของการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ( HO(6), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
STM	12726	12681	12711	12861	12909	13345	13660	14177	14177	14876	15031	15521	14534	14202	14308	14345	14383
MM( 10 )	12730	12712	12691	12847	13001	13223	13556	13970	14199	14702	15031	15231	14657	14360	14570	14638	14624
CM( 10 )	12644	12621	12503	12557	12639	12710	12952	13294	13522	13943	14079	14416	14210	14327	14510	14540	14807
CM( 20 )	12066	11963	11849	11719	11731	11808	11996	12280	12445	12844	13017	13434	13543	13619	13958	14119	14220

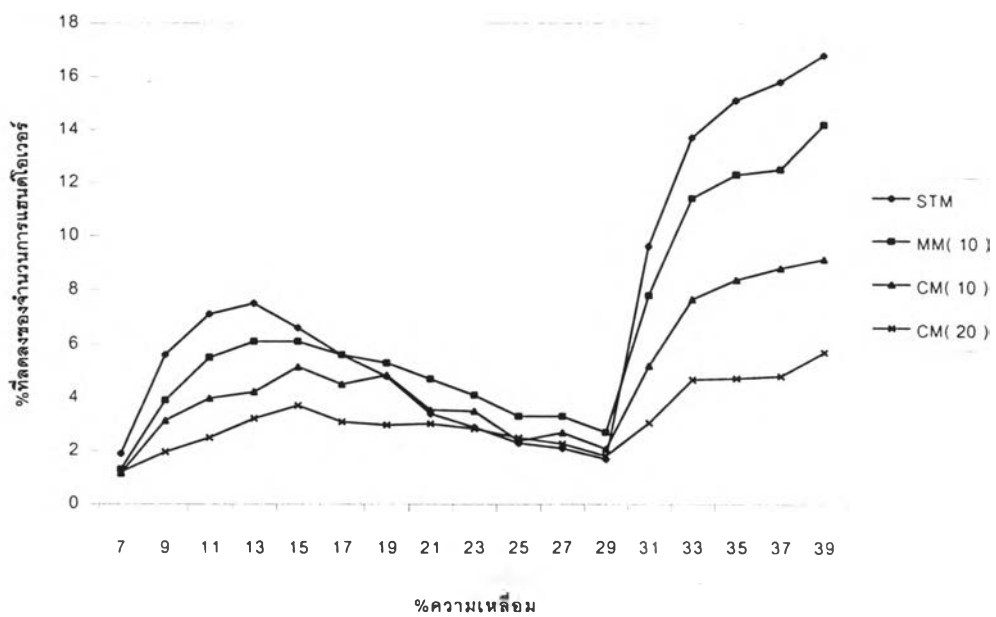


รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ( HO(6), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

#### 4.2.9 เปรียบเทียบภาพรวมของเปอร์เซ็นต์จำนวนที่ลดลงของการแฮนด์โอเวอร์สำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ต่อวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ( STM, HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
STM	1.9	5.6	7.1	7.5	6.6	5.6	4.8	3.4	2.9	2.3	2.1	1.7	9.6	13.7	15.1	15.8	16.8
MM( 10 )	1.3	3.9	5.5	6.1	6.1	5.6	5.3	4.7	4.1	3.3	3.3	2.7	7.8	11.4	12.3	12.5	14.2
CM( 10 )	1.16	3.14	3.98	4.22	5.15	4.51	4.84	3.54	3.5	2.38	2.69	2.08	5.19	7.65	8.37	8.8	9.14
CM( 20 )	1.21	1.96	2.5	3.22	3.71	3.1	2.98	3.02	2.84	2.5	2.26	1.81	3.05	4.67	4.72	4.81	5.7



รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ต่อวิธี MAX ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ( STM, HO( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

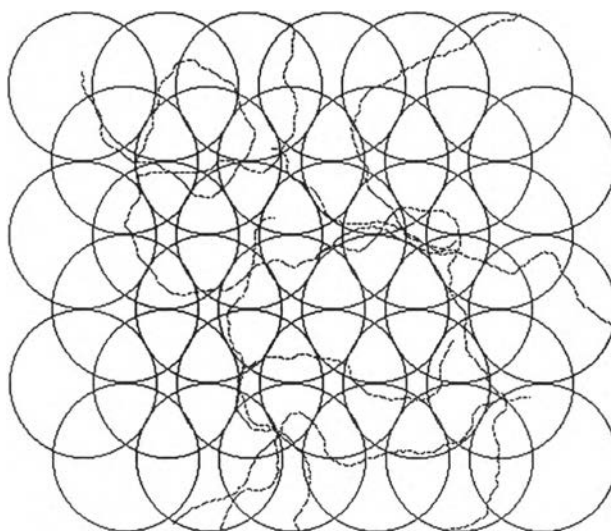
#### 4.2.10 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และวิธี MAX เมื่อโทรศัพท์มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

##### 4.2.10.1 การเคลื่อนที่แบบ STM

ลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงนี้ วิธีการเลือกเซลล์แบบ ED มีการคาดหวังทิศทางจากค่าผลต่างระยะทางได้ถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์จึงมีค่าสูงตลอดทั้งช่วงความเหลื่อมตั้งแต่ 7 - 39% ดังรูปที่ 4.17

##### 4.2.10.2 การเคลื่อนที่แบบ MM( 10 )

ลักษณะการเคลื่อนที่เช่นนี้โทรศัพท์เคลื่อนที่จะมีการเคลื่อนที่แบบคดเคี้ยวไปมา แต่ก็ยังมีเค้าโครงของเส้นตรงอยู่ ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 ภาพการจำลองการเคลื่อนที่แบบ MM( 10 )

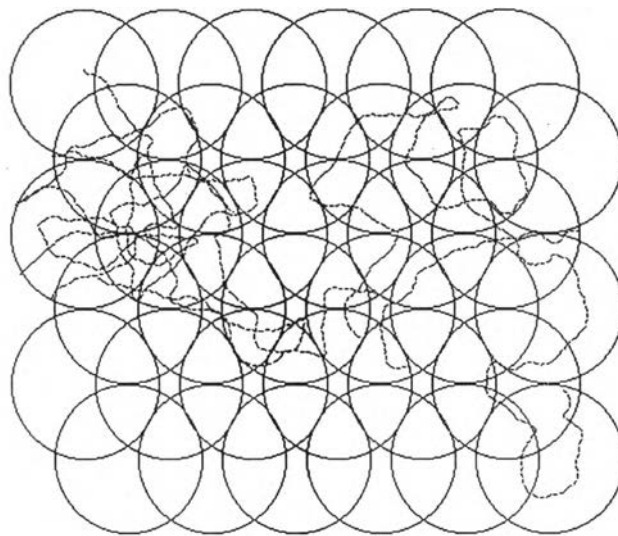
ดังนั้นวิธีการเลือกเซลล์แบบ ED ก็ยังคงมีการคาดหวังทิศทางที่ไม่ผิดไปมากนักจึงทำให้จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์โดยรวมมีค่าลดลงมาบ้าง จากรูปที่ 4.11 สำหรับค่าความเหลื่อม 7 - 17% นี้ พบว่าการเคลื่อนที่แบบ MM( 10 ) มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ที่มากกว่าการเคลื่อนที่แบบ STM แสดงถึงวิธีการเลือกเซลล์แบบ ED มีความผิดพลาดในการคาดหวังทิศทางที่มากกว่าการเคลื่อนที่แบบ STM ส่วนค่าจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ยังคงมีค่าใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่แบบ STM

สำหรับที่ค่าความเหลื่อม 17 - 29% จะเริ่มเห็นผลของการเคลื่อนที่คดโค้ง คือการเคลื่อนที่แบบคดโค้งนี้ทำให้มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่ลดลงทั้งวิธี MAX และ ED ทำให้กราฟในช่วงนี้ มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงดังรูปที่ 4.16 ( เพราะให้เวลาในการจำลองผลเท่ากัน แต่การเคลื่อนที่แบบ MM( 10 ) มีการเคลื่อนที่แบบคดโค้ง จึงทำให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปได้น้อยกว่าปกติ ) แต่สำหรับจำนวนการ

แฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ไม่ได้ลดลงมากเหมือนกับวิธี ED ทำให้ผลรวมสุดท้ายแล้ว ในช่วงนี้จะมีเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์สูงกว่าการเคลื่อนที่แบบ STM สำหรับค่าความเหลื่อมที่มากกว่า 29% นั้น เปอร์เซ็นต์การลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์จะมีค่าลดลงไปอีกเหมือนกับช่วงแรก เนื่องจากวิธี ED มีการคาดหวังทิศทางที่ไม่ถูกต้องเหมือนกับแบบเส้นตรงนั่นเอง

#### 4.2.10.3 การเคลื่อนที่แบบ CM( 10 )

ลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้ นอกจากมีการเคลื่อนที่แบบคดเคี้ยว ซึ่งทำให้วิธี ED มีการคาดหวังทิศทางที่ผิดพลาดแล้ว ยังมีการเคลื่อนที่แบบเลี้ยว 90 และ 180 องศาอีกด้วย ซึ่งถ้าเกิดมีการแฮนด์โอเวอร์ขณะที่มีการเลี้ยว 90 และ 180 องศาจะทำให้วิธี ED มีการคาดหวังทิศทางที่ผิดพลาดอย่างแน่นอน การเคลื่อนที่แบบ CM( 10 ) แสดงดังรูปที่ 4.19

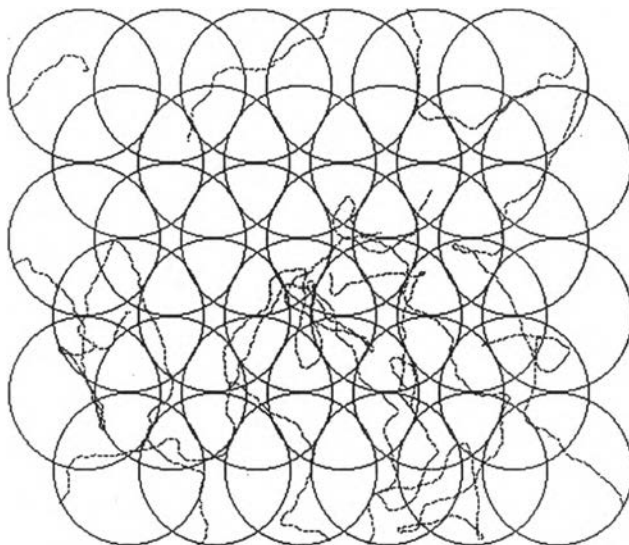


รูปที่ 4.19 ภาพการจำลองการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 )

จากรูปที่ 4.11 พบว่าเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของการแฮนด์โอเวอร์ของการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 ) แทบมีค่าน้อยกว่าการเคลื่อนที่แบบ STM ตลอดช่วงความเหลื่อม 7 - 39% เนื่องจากมีการคาดหวังที่ผิดพลาดเพิ่มมากขึ้นจากการเคลื่อนที่แบบ MM( 10 ) คือการเลี้ยว 90 และ 180 องศา สำหรับจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของทั้งวิธี MAX และ ED มีค่าลดลงจากการเคลื่อนที่แบบ STM อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังรูปที่ 4.15 และ 4.16 เนื่องจากการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 ) มีการเคลื่อนที่แบบคดโค้ง และมีการเคลื่อนที่แบบเลี้ยว 90 และ 180 องศาเพิ่มเข้ามา

#### 4.2.10.4 การเคลื่อนที่แบบ CM( 20 )

การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้เป็นลักษณะการเคลื่อนที่ที่เลวร้ายที่สุด มีการเคลื่อนที่แบบคดโค้งนี้แทบจะหาส่วนที่เป็นเค้าโครงของเส้นตรงไม่ได้ ทำให้วิธี ED มีการคาดหวังกทิศทางที่ผิดพลาดอย่างมาก การเคลื่อนที่แบบ CM( 20 ) แสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ภาพการจำลองการเคลื่อนที่แบบ CM( 20 )

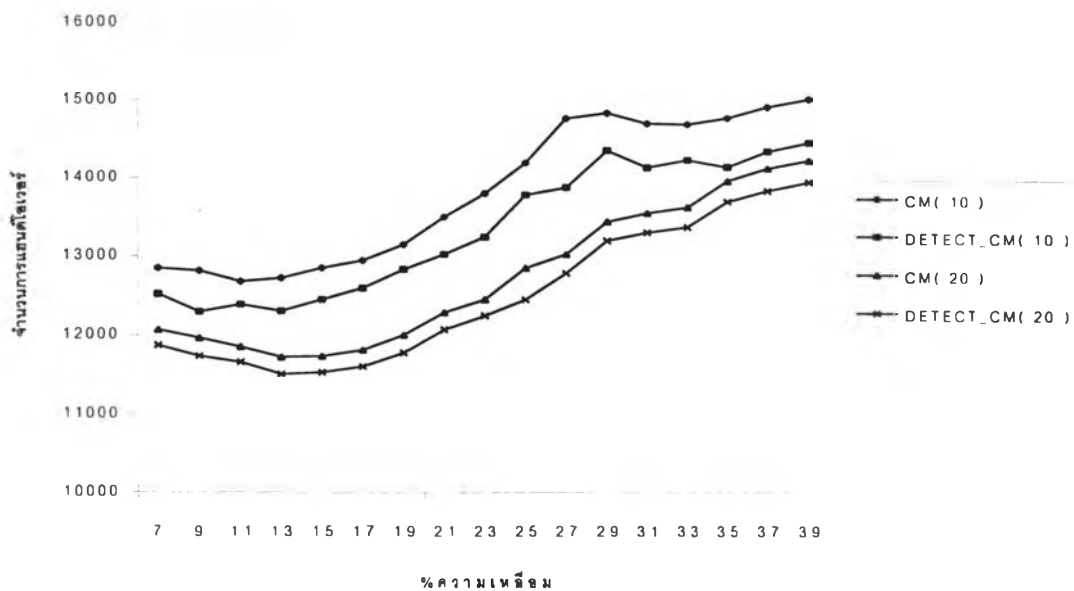
ผลจากการเคลื่อนที่แบบนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ลดลงอย่างมาก ดังรูปที่ 4.17 ส่วนจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของทั้งวิธี MAX และ ED ในช่วงค่าความเหลื่อมต่ำๆ แทบไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเนื่องจากการเคลื่อนที่ที่คดเคี้ยวอย่างมากแบบนี้ จากรูปที่ 4.14 พบว่าจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX กับวิธี ED ตลอดช่วงความเหลื่อม 7 - 39% ไม่ต่างกันมากนัก ทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ส่วนใหญ่อยู่เพียงประมาณ 3%

4.2.11 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED สำหรับการเคลื่อนที่ที่มีการตรวจสอบการเลี้ยว 90 และ 180 องศา

สำหรับการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติไม่มีผลกระทบต่อจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX เนื่องจากส่วนที่มีการตรวจสอบจะมีการเพิ่มเข้าไปกับวิธีการเลือกเซลล์แบบ ED เท่านั้น ดังนั้นเมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติ จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX จึงยังมีค่าเหมือนเดิมตามหัวข้อ 4.2.7

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากกว่าปกติ ( HO ( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
CM( 10 )	12843	12808	12672	12717	12840	12938	13139	13492	13796	14190	14761	14832	14696	14687	14767	14909	15011
DETECT_CM( 10 )	12517	12291	12383	12301	12443	12587	12822	13016	13235	13777	13873	14351	14130	14226	14136	14338	14452
CM( 20 )	12066	11963	11849	11719	11731	11808	11996	12280	12445	12844	13017	13434	13543	13619	13958	14119	14220
DETECT_CM( 20 )	11870	11732	11657	11505	11524	11598	11772	12063	12240	12444	12776	13189	13295	13361	13693	13829	13941



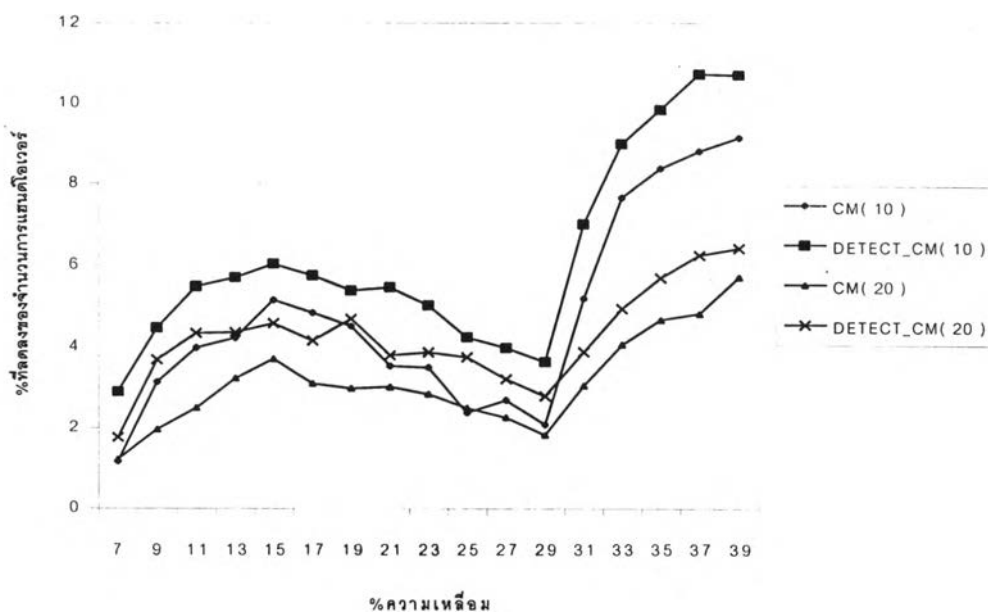
รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ตามปริมาณค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากกว่าปกติ ( HO ( 6 ), SIM\_TIME ( 20,000 ) )



4.2.12 เปรียบเทียบภาพรวมของเปอร์เซ็นต์จำนวนที่ลดลงของการแฮนด์โอเวอร์สำหรับการเคลื่อนที่  
ที่มีการตรวจสอบการเลี้ยงที่มากผิดปกติ ( 90 และ 180 องศา )

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ สำหรับค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลง  
ไปเมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยงที่มากกว่าปกติ ( HO ( 6 ) , SIM\_TIME ( 20,000 ) )

%ความเหลื่อม	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
CM( 10 )	1.16	3.14	3.98	4.22	5.15	4.84	4.51	3.54	3.5	2.38	2.69	2.08	5.19	7.65	8.37	8.8	9.14
DETECT_CM( 10 )	2.9	4.47	5.48	5.7	6.03	5.75	5.38	5.46	5.02	4.24	3.98	3.64	7	8.98	9.84	10.73	10.71
CM( 20 )	1.21	1.96	2.5	3.23	3.71	3.1	2.98	3.02	2.84	2.5	2.26	1.82	3.05	4.06	4.67	4.82	5.71
DETECT_CM( 20 )	1.76	3.69	4.34	4.36	4.58	4.16	4.69	3.8	3.87	3.75	3.21	2.79	3.88	4.94	5.69	6.24	6.41



รูปที่ 4.22 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ สำหรับค่าความเหลื่อมที่เปลี่ยนแปลงไป  
เมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยงที่มากกว่าปกติ ( HO ( 6 ) , SIM\_TIME ( 20,000 ) )

#### 4.2.13 วิเคราะห์จำนวนที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED เมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยว 90 และ 180 องศา

##### 4.2.13.1 การตรวจสอบการเลี้ยว 90 และ 180 องศาของการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 )

เมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยว 90 และ 180 องศา และทำการประวิงเวลาไว้ให้การเลี้ยวที่ผิดปกติผ่านพ้นไปก่อน แล้วค่อยตัดสินใจทำการแฮนด์โอเวอร์ ทำให้เป็นการลดการแฮนด์โอเวอร์ที่ไม่จำเป็นลงได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งจากรูปที่ 4.22 พบว่าเมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติแล้ว ทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 1 - 2% ตลอดช่วงค่าความเหลื่อม 7 - 39% และมีค่าสูงสุดอยู่ที่ค่าความเหลื่อม 39% คือมีค่าประมาณ 11% ตีขึ้นจากที่ไม่มีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติที่ค่าประมาณ 9% สำหรับเมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติ ทำให้จำนวนการแฮนด์โอเวอร์มีค่าลดลงประมาณ 300 ครั้งเมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่มีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติตลอดช่วงความเหลื่อม 7 - 39% ดังรูปที่ 4.21

##### 4.2.13.1 การตรวจสอบการเลี้ยว 90 และ 180 องศาของการเคลื่อนที่แบบ CM( 20 )

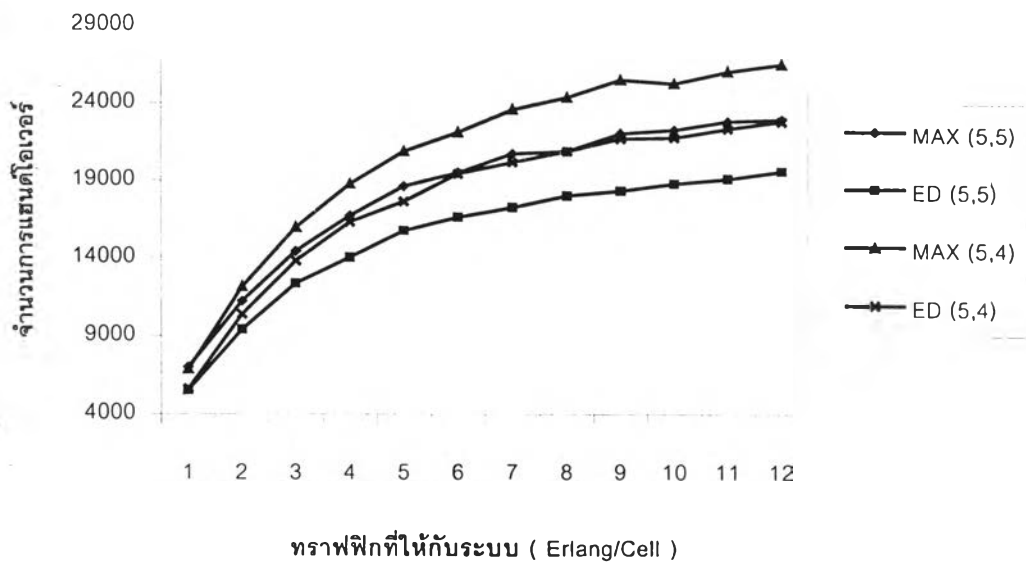
จากรูปที่ 4.22 เมื่อมีการตรวจสอบการเลี้ยว 90 และ 180 องศา ทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 1 - 2% ตลอดช่วงค่าความเหลื่อม 7 - 39% และมีค่าสูงสุดที่ค่าความเหลื่อม 39% คือมีค่าประมาณ 6.5% ตีขึ้นจากที่ไม่มีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติที่มีค่าประมาณ 5.5% สำหรับจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ในรูปที่ 4.21 มีค่าลดลงประมาณ 200 - 250 ครั้ง เมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่มีการตรวจสอบการเลี้ยวที่มากผิดปกติตลอดช่วงค่าความเหลื่อม 7 - 39% ซึ่งพบว่าจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ลดลง 200 - 250 ครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าการเคลื่อนที่แบบ CM( 10 ) ที่มีการลดลงถึง 300 ครั้ง ที่เป็นเช่นนี้เพราะการเคลื่อนที่แบบ CM( 20 ) เองมีการเคลื่อนที่ที่มีการเลี้ยวที่มากกว่าแบบ CM( 10 ) ทำให้มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่น้อยกว่า และเป็นผลให้มีจำนวนของการแฮนด์โอเวอร์มีค่าลดลงที่น้อยกว่านั่นเอง

### 4.3 ผลการจำลองแบบทางด้านกราฟฟิก

#### 4.3.1 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณกราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป ( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME ( 15,000 ) )

TF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAX (5,5)	7004	11232	14414	16688	18600	19469	20713	20856	22002	22230
ED (5,5)	5527	9417	12354	14022	15730	16598	17221	17968	18289	18758
MAX (5,4)	6852	12154	15940	18743	20864	22094	23564	24342	25464	25231
ED (5,4)	5587	10377	13818	16309	17607	19393	20151	20861	21674	21747

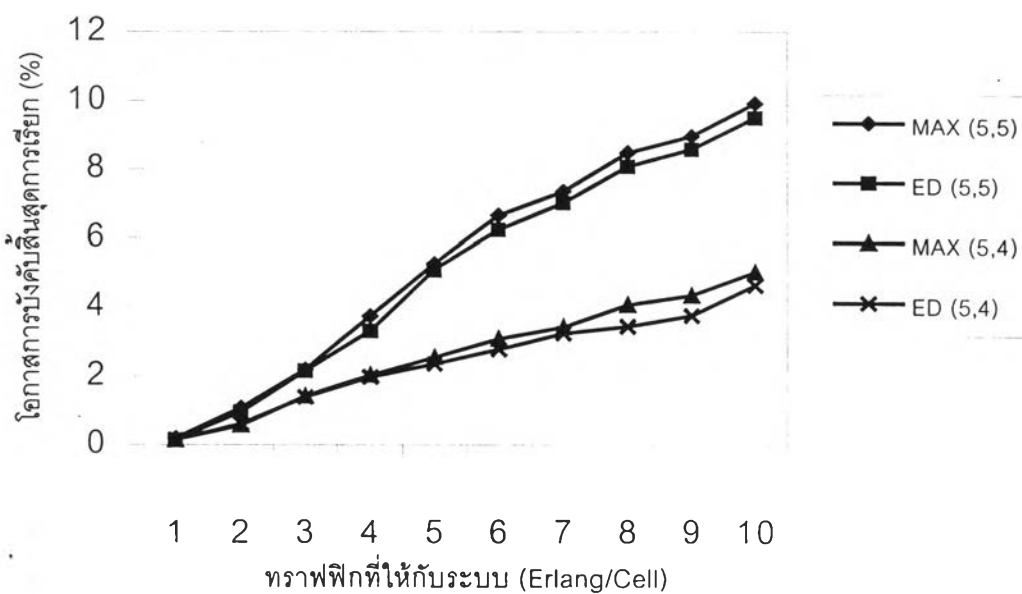


รูปที่ 4.23 เปรียบเทียบจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณกราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป ( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

#### 4.3.2 เปรียบเทียบโอกาสการบังคับสิ้นสุดการเรียกของวิธี MAX และ ED

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบโอกาสการบังคับสิ้นสุดการเรียกของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณทราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป ( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

TRF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAX (5,5)	0.2	1.08	2.2	3.73	5.23	6.63	7.34	8.47	8.95	9.91
ED (5,5)	0.13	0.96	2.16	3.31	5.06	6.22	7.01	8.06	8.57	9.5
MAX (5,4)	0.13	0.57	1.42	2.02	2.54	3.07	3.41	4.05	4.32	4.98
ED (5,4)	0.13	0.62	1.39	1.97	2.35	2.78	3.23	3.43	3.74	4.60



รูปที่ 4.24 เปรียบเทียบโอกาสการบังคับสิ้นสุดการเรียกของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณทราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป ( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

\*\*\*หมายเหตุ: โอกาสบังคับสิ้นสุดการเรียก = จำนวนการบังคับสิ้นสุด/จำนวนการแฮนด์โอเวอร์

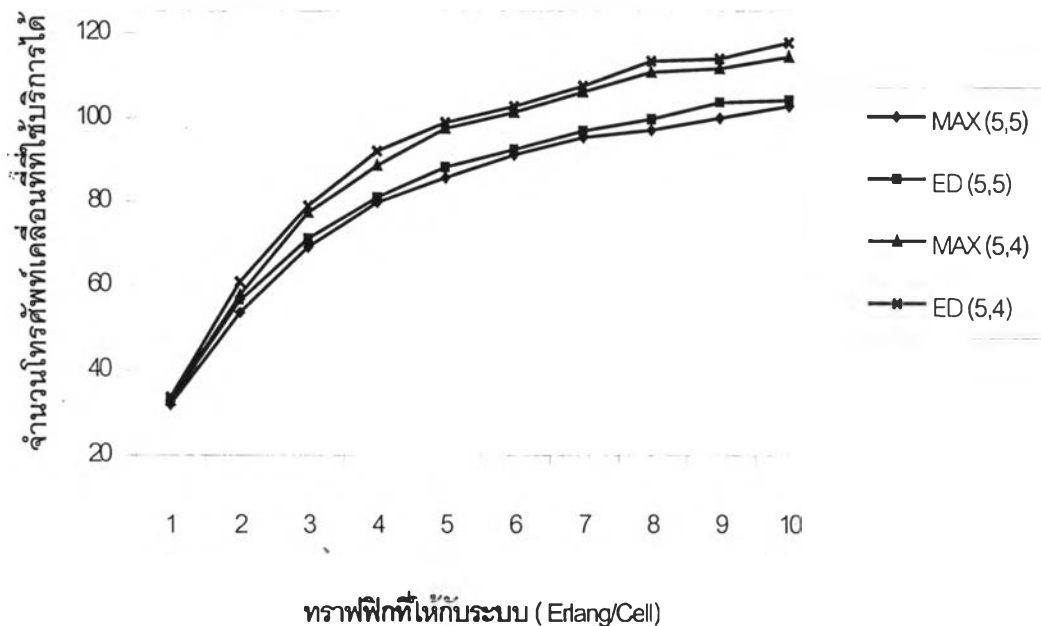
ในที่นี้จะใช้จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX ในการหาโอกาสการบังคับสิ้นสุดการเรียกของทั้งวิธี ED และวิธี MAX

#### 4.3.3 เปรียบเทียบจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ของวิธี MAX และ ED

จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบ ที่มีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบ FCA จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้ เมื่อระบบมี 36 เซลล์และแต่ละเซลล์มี 5 ช่องสัญญาณ คือ  $36 \times 5 = 180$  ผู้ใช้บริการ

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณทราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป ( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

TF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAX (5,5)	31.9	53.5	69	79.7	85.7	91.2	95.2	97	99.8	102.7
ED (5,5)	33	56.4	71	81	88.2	92.4	96.8	99.6	103.5	104
MAX (5,4)	32.9	57.6	77.3	88.5	97.4	101.2	106	110.6	111.5	114.2
ED (5,4)	33.6	60.78	78.9	92	98.8	102.6	107.4	113.3	113.8	117.6

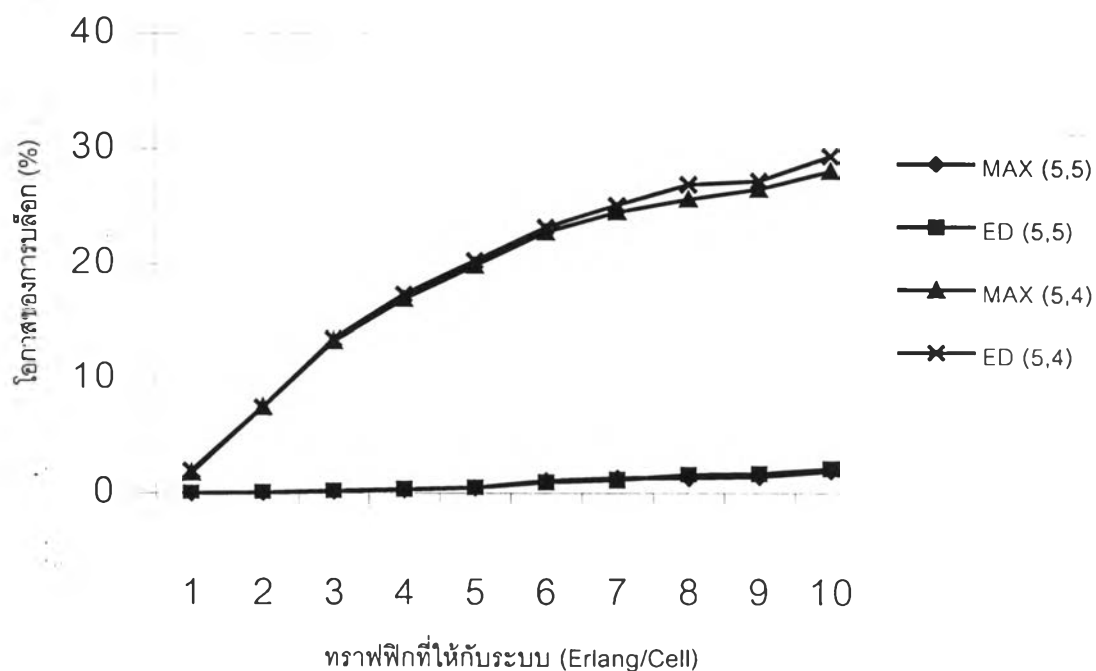


รูปที่ 4.25 เปรียบเทียบจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณทราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป ( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

#### 4.3.4 เปรียบเทียบโอกาสของการบล็อกของวิธี MAX และ ED

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบโอกาสของการบล็อกของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณทราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป  
( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

TF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAX (5,5)	0	0.04	0.15	0.31	0.46	1.08	1.32	1.32	1.44	1.92
ED (5,5)	0	0.04	0.18	0.34	0.49	0.95	1.14	1.59	1.69	2.11
MAX (5,4)	1.75	7.48	13.21	16.85	19.75	22.66	24.42	25.53	26.41	27.98
ED (5,4)	1.97	7.48	13.40	17.29	20.18	23.13	25.04	26.83	27.16	29.28



รูปที่ 4.26 เปรียบเทียบโอกาสของการบล็อกของวิธี ED และ MAX ตามปริมาณทราฟฟิกที่เปลี่ยนแปลงไป  
( HM( 6 ), OVL( 39 ), STM, SIM\_TIME( 15,000 ) )

#### 4.3.5 วิเคราะห์ผลการจำลองแบบทางด้านกราฟฟิก

##### 4.3.5.1 จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี MAX และ ED

###### เมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์

จากรูปที่ 4.23 สำหรับวิธี MAX( 5, 5 ) และ ED( 5, 5 ) เป็นวิธีที่ไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ ดังนั้นจึงทำให้การแฮนด์โอเวอร์มีการบังคับสิ้นสุดการเรียกที่มากกว่าวิธีที่มีการกันช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์ ซึ่งผลที่ตามมาคือทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้บริการได้ในระบบมีจำนวนน้อยกว่า และทำให้จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่เกิดขึ้นในระบบลดลงนั่นเอง สำหรับวิธี ED ก็ยังมีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่น้อยกว่าวิธี MAX อยู่เหมือนเดิมประมาณ 17% ตลอดช่วงค่ากราฟฟิก 1 – 10 เฮอร์แลงที่ใส่ให้กับระบบ

###### เมื่อมีการกันช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณ

จากรูปที่ 4.23 วิธี MAX( 5, 4 ) และ ED( 5, 4 ) เป็นวิธีที่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณ ( 5 – 4 ) พบว่ามีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์สูงกว่าวิธีที่ไม่มีการกันช่องสัญญาณ MAX( 5, 5 ) และ ED( 5, 5 ) เนื่องจากการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์นี้ ทำให้โอกาสบังคับสิ้นสุดการเรียกของโทรศัพท์เคลื่อนที่ลดลง ทำให้ปริมาณกราฟฟิกหรือจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบสูงขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่มีการกันช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์ และเกิดจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่มากขึ้นตามมา เมื่อเปรียบเทียบในวิธี MAX( 5, 4 ) และ ED( 5, 4 ) จะพบว่าวิธี ED ก็ยังคงรักษาจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่น้อยกว่าวิธี MAX ตลอดช่วงกราฟฟิกที่ใส่ให้กับระบบ

##### 4.3.5.2 โอกาสการบังคับสิ้นสุดการเรียกของวิธี MAX และ ED

###### เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์

เนื่องจากวิธี MAX มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่มากกว่าวิธี ED อยู่ก่อนแล้ว ดังนั้นจึงมีโอกาสที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ถูบบังคับสิ้นสุดการเรียกที่มากกว่า ดังรูปที่ 4.24 หรือถ้ามองอีกแง่หนึ่ง ถ้าเราให้กราฟฟิกกับระบบเท่ากันทั้งวิธี MAX และ ED ทั้งสองวิธีมีโอกาสของการบังคับสิ้นสุดการเรียกต่อการแฮนด์โอเวอร์ 1 ครั้งเท่ากัน แต่วิธี MAX มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์มากกว่าวิธี ED จึงทำให้วิธี MAX มีโอกาสการบังคับสิ้นสุดโดยรวมสำหรับ 1 การเรียกที่มากกว่านั่นเอง และเมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์จะทำให้ทั้งวิธี MAX และ ED มีโอกาสการบังคับสิ้นสุดการเรียกที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งโอกาสของการบังคับสิ้นสุดการเรียกนี้เป็นพารามิเตอร์สำคัญที่บอกถึงคุณภาพของการบริการได้ตัวหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปมักมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์เสมอ

### เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณ

เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณ หรือ 20% ของช่องสัญญาณที่แต่ละเซลล์มี จากรูปที่ 4.24 จะพบว่าที่ค่าทราฟฟิก 4 เออร์แลง เมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์จะมีการบังคับสูงสุดการเรียกถึงประมาณ 3.5% ในขณะที่เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์มีการบังคับสูงสุดการเรียกเหลือเพียง 2% ซึ่งนับว่ามีค่าลดลงมาก สำหรับวิธี ED มีโอกาสของการบังคับสูงสุดการเรียกที่น้อยกว่าวิธี MAX ตลอดช่วงค่าทราฟฟิกที่ใส่ให้กับระบบเช่นเดียวกันกับเมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์

#### 4.3.5.3 จำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบ

##### เมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์

จำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ได้ในระบบเป็นตัวที่ใช้บอกได้ถึงความสามารถในการรองรับทราฟฟิกของระบบ ซึ่งการที่ระบบสามารถรองรับทราฟฟิกได้มากนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือโอกาสของการบังคับสูงสุดการเรียก ถ้าระบบใดมีโอกาสของการบังคับสูงสุดการเรียกที่มากก็หมายถึงว่าทราฟฟิกที่ใส่ให้กับระบบ ( Offered Traffic ) นั้นจะสูญหายไปมาก และทำให้ทราฟฟิกที่รองรับได้จริง ( Carried Traffic ) [ 6 ] นั้น มีค่าลดลงตาม สำหรับวิธี ED นั้นมีโอกาสของการบังคับสูงสุดการเรียกที่น้อยกว่าวิธี MAX ดังรูปที่ 4.24 จึงทำให้วิธี ED มีปริมาณทราฟฟิกที่รองรับได้หรือจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบมากกว่าวิธี MAX ดังรูปที่ 4.25 จากรูปจะเห็นว่าวิธี ED มีจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบสูงกว่าวิธี MAX ประมาณ 2% ซึ่งสิ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าวิธี ED จะมีจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบสูงกว่าวิธี MAX เท่าใดนั่นคือจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของวิธี ED ที่ลดลงมาจากวิธี MAX มีค่ามากเท่าใด หมายความว่าถ้าระบบใดมีเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของจำนวนการแฮนด์โอเวอร์มาก ระบบนั้น จะมีจำนวนการบังคับสูงสุดการเรียกที่น้อยตามมา และทำให้ระบบนั้นสามารถรองรับทราฟฟิกที่สูงได้มากขึ้นนั่นเอง

##### เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณ

เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณจากรูปที่ 4.26 จะเห็นว่าจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบมีค่าเพิ่มขึ้นมาก จากรูปที่ 4.25 พบว่าที่ค่าทราฟฟิก 10 เออร์แลงเมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณทำให้จำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบมีค่าเพิ่มขึ้นจากปกติประมาณ 18 ผู้ใช้บริการ ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับทั้งระบบที่มีช่องสัญญาณ 180 ช่องสัญญาณ สำหรับวิธี ED มีจำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการได้ในระบบสูงกว่าวิธี MAX ประมาณ 2% เหมือนกับเมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์



#### 4.3.5.4 โอกาสของการบล็อกของวิธี MAX และ ED

##### เมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์

โอกาสของการบล็อกเป็นค่าที่สำคัญค่าหนึ่งในระบบที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของการให้บริการ โอกาสของการบล็อกนี้มีค่าไปในทางเดียวกับกราฟฟิคที่รองรับได้ของระบบเสมอ โดยถ้ากราฟฟิคที่อยู่ในระบบมีค่ามาก โอกาสของการบล็อกก็จะมีค่ามากตาม เมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ ทำให้ระบบมีกราฟฟิคที่รองรับได้ลดลง และทำให้มีโอกาสของการบล็อกที่ลดลงตามมา สำหรับวิธี ED ระบบมีปริมาณกราฟฟิคที่สูงกว่าวิธี MAX ประมาณ 2% จึงทำให้วิธี ED มีโอกาสของการบล็อกมากกว่าวิธี MAX อยู่เล็กน้อย ดังรูปที่ 4.26

##### เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์ 1 ช่องสัญญาณ

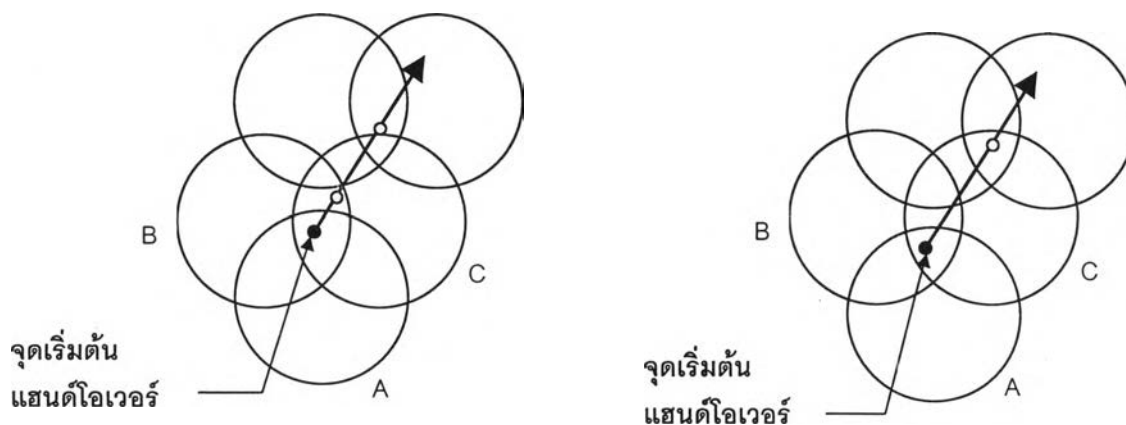
เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับระบบ จากรูปที่ 4.26 พบว่าระบบมีโอกาสของการบล็อกที่มากกว่า เมื่อไม่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์อย่างมาก ซึ่งเกิดจากสาเหตุ 2 อย่างคือ

1. สาเหตุโดยตรง คือ ช่องสัญญาณสำหรับการเรียกที่เกิดใหม่ ( New Call ) จะลดลง 1 ช่องสัญญาณ จากเดิมที่มี 5 ช่องสัญญาณ
2. สาเหตุทางอ้อม คือ เมื่อมีการกันช่องสัญญาณให้กับระบบ ทำให้ระบบมีค่าของกราฟฟิคที่รองรับได้มากขึ้น และทำให้เกิดโอกาสของการบล็อกที่มากขึ้นตามมา

ซึ่งจากผลทั้งสองอย่างนี้เองทำให้ วิธีที่มีการกันช่องสัญญาณให้กับการแฮนด์โอเวอร์นี้มีผลกระทบอย่างมากกับโอกาสของการบล็อกนี้ สำหรับวิธี ED มีโอกาสของการบล็อกที่มากกว่าวิธี MAX อยู่เล็กน้อยเนื่องจากระบบมีปริมาณกราฟฟิคสูงกว่าวิธี MAX ประมาณ 2%

#### 4.4 เปรียบเทียบความแรงสัญญาณเฉลี่ยที่โทรศัพท์เคลื่อนที่รับได้ในช่วงหลังการแฮนด์โอเวอร์ระหว่างวิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทางกับแบบดั้งเดิม

สมมติโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีทิศทางเคลื่อนที่ดังรูปที่ 4.27 โทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้บริการอยู่ที่เซลล์ A และเคลื่อนที่มาถึงขอบเซลล์ A และเกิดการแฮนด์โอเวอร์ขึ้น วิธีการเลือกเซลล์โดยใช้การคาดหวังทิศทางจะมีการเลือกเซลล์ C เพื่อใช้ในการแฮนด์โอเวอร์ ( โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการเคลื่อนที่เข้าหาเซลล์ C มากกว่าเซลล์ B ) ในขณะที่วิธีการเลือกเซลล์แบบดั้งเดิมจะมีการเลือกเซลล์ B ( เซลล์ B อยู่ใกล้กว่าเซลล์ C ) และในเวลาอันสั้นก็จะมีการแฮนด์โอเวอร์กลับมาที่เซลล์ C อีกครั้ง

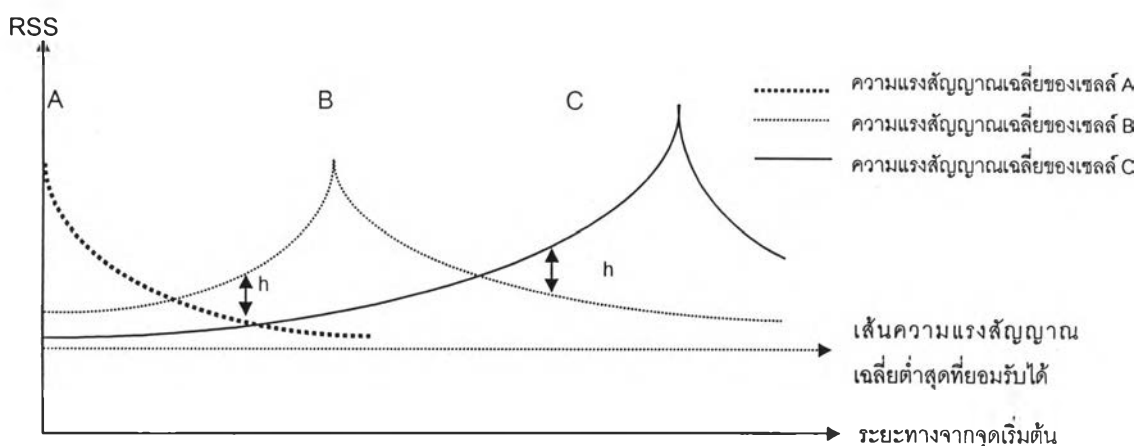


( ก ) จุดแฮนด์โอเวอร์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้อัลกอริทึมแบบดั้งเดิม

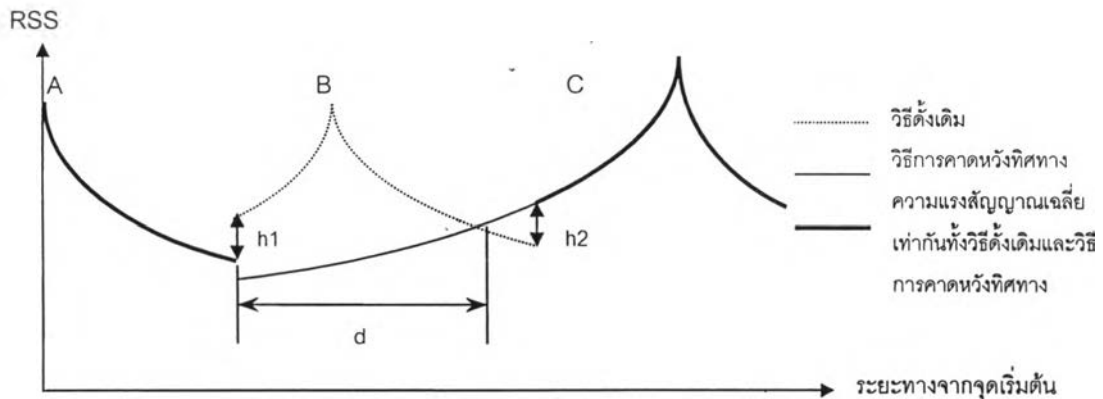
( ข ) จุดแฮนด์โอเวอร์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้อัลกอริทึมการคาดหวังทิศทาง

รูปที่ 4.27 จุดที่เกิดการแฮนด์โอเวอร์ของวิธีดั้งเดิมและวิธีคาดหวังทิศทาง

สำหรับความแรงสัญญาณเฉลี่ยที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้รับจากเซลล์ A, B และ C ในรูปที่ 4.27 แสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ความแรงสัญญาณเฉลี่ยที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้รับ



รูปที่ 4.29 เปรียบเทียบความแรงสัญญาณเฉลี่ยของวิธีดั้งเดิมกับวิธีการคาดหวังทิศทาง

จากรูปที่ 4.29 ซึ่งเป็นรูปเปรียบเทียบความแรงสัญญาณเฉลี่ยของวิธีดั้งเดิมกับวิธีการคาดหวังทิศทางจะเห็นว่าความแรงสัญญาณเฉลี่ยของวิธีดั้งเดิมจะมากกว่าวิธีการคาดหวังทิศทางในช่วงกลางของกราฟ ซึ่งระยะทางที่ความแรงสัญญาณเฉลี่ยของวิธีดั้งเดิมมากกว่านั้นมีค่าเท่ากับ  $d$  ดังรูป ซึ่งระยะทางนี้จะมีค่ามากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับจุดที่มีการแฮนด์โอเวอร์ ว่าห่างจากเซลล์ B และ C เท่าใด เช่น ถ้าจุดที่เกิดการแฮนด์โอเวอร์ห่างจากเซลล์ B และ C เป็นระยะทางเท่าๆ กัน ระยะทาง  $d$  ก็จะมีค่าน้อย

สำหรับค่าความแตกต่างของสัญญาณในช่วงแรก  $h_1$  เราจะพิจารณาจากแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นของ Hata [2, 3] ดังสมการการแพร่กระจาย

$$P_r(d) = P_G - 10n_1 \log(d) \quad d < d_{brk} \dots \dots \dots (4.1)$$

$$= P_G - 10(n_1 - n_2) \log(d_{brk}) - 10n_2 \log(d) \quad d \geq d_{brk}$$

- เมื่อ  $P_r(d)$  : ความแรงของสัญญาณที่โทรศัพท์เคลื่อนที่รับได้  
 $P_G$  : กำลังส่งของสายอากาศ  
 $n_1, n_2$  : path loss factor  
 $d$  : ระยะทางที่ห่างจากสายอากาศ  
 $d_{brk}$  : ระยะทางที่มีการเปลี่ยนความชันมาใช้ความชันแบบ Dual slope

ในที่นี้เลือกใช้ค่า path loss factor ของระบบ GSM โดยที่  $n_1=1.8$ ,  $n_2=21$  และ  $d_{brk}=370$  เมตร [3]

จากสมการที่ ( 4.1 ) จะเห็นว่ากราฟมีการแบ่งเป็น 2 ช่วงโดยมีจุดแบ่งที่ระยะทางเท่ากับค่า  $d_{brk}$  สำหรับระบบไมโครเซลล์ที่ใช้ในแบบจำลองมีรัศมีเซลล์ 300 เมตรซึ่งอยู่ในกราฟช่วงแรกที่มีการลดลงของความแรงสัญญาณที่น้อย ทำให้ที่ค่าความเหลื่อมของเซลล์ 2 เซลล์ที่ 20% ของพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของความแรงสัญญาณในช่วงแรก ( $h_1$ ) โดยเฉลี่ยมีค่า 3 dB และมีค่าเลวร้ายที่สุดคือแตกต่างกัน 6 dB ส่วนค่าฮิสเทอริซิส ( $h_2$ ) นั้นจะมีการตั้งค่างตั้งแต่ 2-8 dB

#### 4.4.1 วิเคราะห์ความแรงสัญญาณเฉลี่ยที่โทรศัพท์เคลื่อนที่รับได้ในช่วงหลังการแฮนด์โอเวอร์ระหว่างวิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทางกับแบบดั้งเดิม

วิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทางสนใจว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีทิศทางเคลื่อนที่เข้าหาเซลล์ใดมากที่สุด ซึ่งต่างกับวิธีการเลือกเซลล์แบบดั้งเดิมที่มีการเลือกเซลล์ที่มีความแรงสัญญาณที่สูงที่สุดเป็นหลัก ดังนั้นในการเลือกเซลล์บางกรณีวิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทางเลือกเซลล์คนละเซลล์กับวิธีดั้งเดิมนั้น จะทำให้วิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทางมีความแรงสัญญาณเฉลี่ยในช่วงหลังการแฮนด์โอเวอร์ที่ต่ำกว่าวิธีดั้งเดิม แต่หลังจากนั้นความแรงสัญญาณจะมีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมากกว่าวิธีดั้งเดิมาดังรูปที่ 4.29 ซึ่งช่วงเวลาวิธีการเลือกเซลล์แบบคาดหวังทิศทางความแรงสัญญาณเฉลี่ยที่ได้รับน้อยกว่าเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการวิ่งด้วยอัตราความเร็วที่สูง จะทำให้ช่วงเวลานี้มีค่าน้อยมาก