หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่และแนวคิดในการใช้เทคนิคฟรีเควนซีฮอปปิง

2.1 ส่วนประกอบของโครงข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์

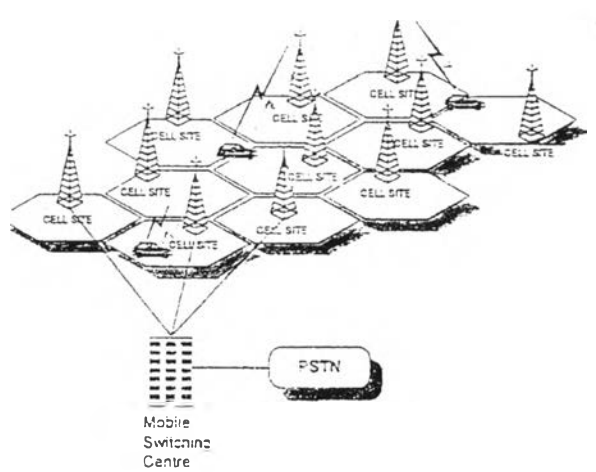
โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 คือ

1. ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. สถานีฐาน
3. โทรศัพท์เคลื่อนที่

- ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะเป็นศูนย์กลางในการติดต่อระหว่างสถานีฐานต่างๆ และเป็นส่วนที่จะทำการติดต่อไปยังโครงข่ายโทรศัพท์ระบบอื่นเช่น โครงข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (PSTN) หรือ โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบอื่น เป็นต้น และยังทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้บริการด้วย

- สถานีฐาน ทำหน้าที่เป็นตัวกลางการติดต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ภายในพื้นที่ครอบคลุมหนึ่ง โดยสถานีฐานจะรับการติดต่อจากชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยระบบส่งสัญญาณ และจะส่งผ่านข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ และยังทำหน้าที่ในการตรวจระดับและคุณภาพของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ และส่งผลกลับไปให้ชุมสาย โดยสถานีฐานแต่ละสถานีจะมีพื้นที่ให้บริการที่ติดต่อเนื่องกันไป คล้ายรังผึ้ง เพื่อให้มีพื้นที่บริการที่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด

- โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้บริการใช้งาน โดยจะติดต่อกับสถานีฐานด้วยคลื่นวิทยุ



รูปที่ 2.1 โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ (ที่มา MOTOROLA., :"Cellular Overview",1994)

2.2 แถบความถี่ในการใช้งาน

จะกล่าวถึงแถบความถี่ในระบบเซลลูลาร์แบบแอนะลอก ย่านความถี่ 800 MHz (AMPS800) ในระบบนี้จะมีการแบ่งแถบความถี่ออกเป็น 2 ช่วง คือ แบนด์ A และ แบนด์ B โดยมีความถี่ดังนี้ (ที่มา MOTOROLA.. :"Cellular Overview".1994)

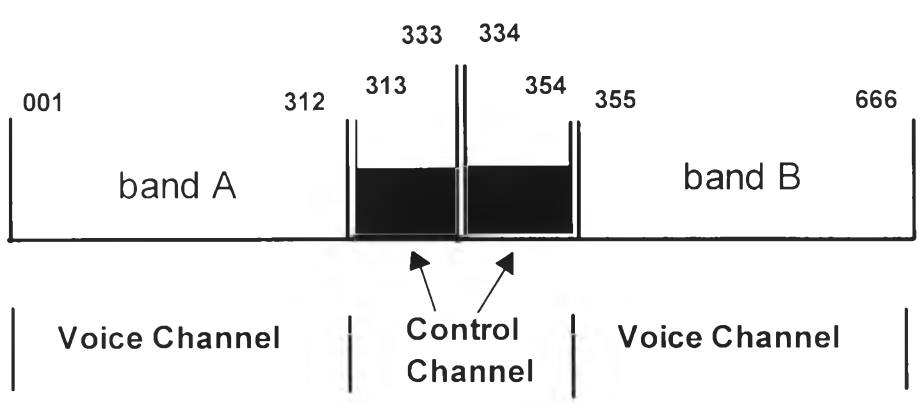
แบนด์ A

- ความถี่ที่ใช้ส่งจากสถานีฐานมายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ 870.03-879.99 MHz
- ความถี่ที่ใช้ส่งจากโทรศัพท์เคลื่อนที่มายังสถานีฐาน 825.03-834.99 MHz

แบนด์ B

- ความถี่ที่ใช้ส่งจากสถานีฐานมายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ 880.02-889.98 MHz
- ความถี่ที่ใช้ส่งจากโทรศัพท์เคลื่อนที่มายังสถานีฐาน 835.02-844.98 MHz

ความถี่ที่เห็นจะเป็นความถี่ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างสถานีฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยแถบความถี่ที่มีจะถูกแบ่งออกเป็นช่องสัญญาณ แต่ละช่องสัญญาณมีแบนด์วิดท์ 30 kHz และใน 1 ช่องสัญญาณประกอบด้วย 2 ความถี่ ซึ่งเป็นความถี่ในด้านส่งและด้านรับ ดังนั้นในแถบความถี่ที่มีอยู่ในแต่ละแบนด์จะสามารถแบ่งเป็นช่องสัญญาณได้ 333 ช่องสัญญาณ โดยเป็นช่องสัญญาณควบคุม 21 ช่องสัญญาณ และเป็นช่องสัญญาณเสียง 312 ช่องสัญญาณ เช่นในแบนด์ A ช่องสัญญาณที่ 1-312 จะเป็นช่องสัญญาณเสียง และช่องสัญญาณที่ 313-333 เป็นช่องสัญญาณควบคุม ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การแบ่งช่องสัญญาณจากแถบความถี่ (ที่มา MOTOROLA., :"Cellular Overview" . 1994)

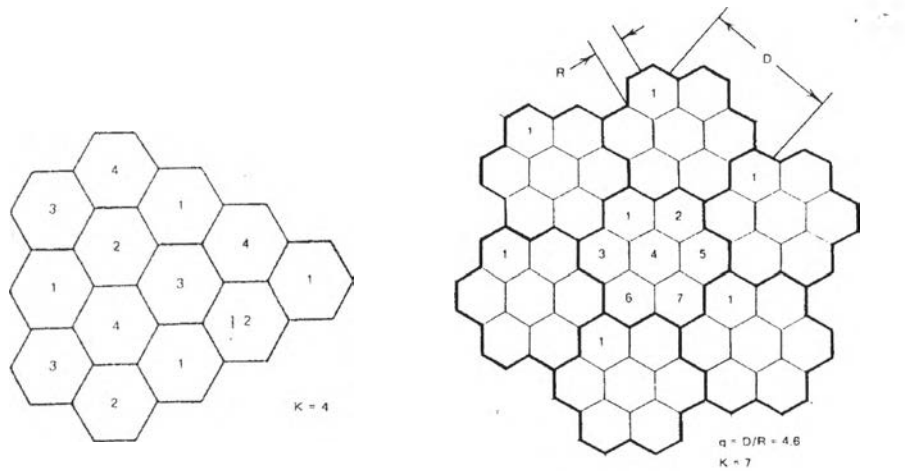
2.3 หลักการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่

โดยกล่าวอย่างคร่าวๆคือ เมื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการร้องขอใช้ช่องสัญญาณจากสถานีฐาน โดยผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมของสถานีฐาน จากนั้นสถานีฐานจะส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังชุมสายเพื่อตรวจสอบข้อมูลความถูกต้อง เช่น ตรวจว่าเครื่องนี้เปิดให้ใช้งานได้หรือไม่ เป็นต้น เมื่อตรวจสอบแล้ว ชุมสายจะบอกให้ทางสถานีฐานจัดช่องสัญญาณให้กับการร้องขอนั้น สถานีฐานก็จะทำการตรวจว่ามีช่องสัญญาณที่ว่างอยู่หรือไม่ ถ้ามีก็จะจัดสรรช่องสัญญาณให้ไป แต่ถ้าไม่มีก็จะเกิดการบล็อกขึ้น โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็จะไม่ได้ช่องสัญญาณใช้งาน เมื่อมีการจัดสรรช่องสัญญาณให้โทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว สถานีฐานจะส่งข้อมูลให้โทรศัพท์เคลื่อนที่เปลี่ยนจากช่องสัญญาณควบคุมไปใช้ช่องสัญญาณเสียง ด้วยความถี่ที่กำหนดไว้สำหรับช่องสัญญาณนั้น เพื่อทำการสนทนากับคู่สายปลายทาง ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่จะใช้ความถี่ช่องสัญญาณนั้นในการติดต่อกับสถานีฐานไปจนกว่าจะเลิกใช้งานหรือออกนอกพื้นที่บริการของสถานีฐานนี้ไป

2.4 แนวคิดในการนำความถี่ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Frequency Reuse)

เนื่องจากความถี่ที่มีในการใช้งานของช่องสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่มีอยู่จำกัด ไม่เพียงพอต่อการขยายความจุช่องสัญญาณที่จะเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้บริการที่มากขึ้น ดังนั้นเพื่อเพิ่มความจุของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงมีการนำเอาเทคนิคการนำความถี่ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งทำให้สามารถนำความถี่ที่ใช้อยู่ในเซลล์หนึ่ง ไปใช้กับเซลล์อื่นได้อีก โดยต้องมีระยะห่างกันของเซลล์ที่ใช้ความถี่เดียวกันพอสมควร เพื่อป้องกันการเกิดการแทรกสอดกัน

โดยการใช้เทคนิคนี้มีแนวคิดหลักว่า แบ่งแถบความถี่ที่มีอยู่ออกเป็นช่องสัญญาณ คัดเลือกช่องสัญญาณที่แบ่งนั้นออกเป็นกลุ่มความถี่ บรรจุกลุ่มความถี่ลงในแต่ละเซลล์ ให้กลุ่มความถี่นั้นๆ อยู่ในความรับผิดชอบของแต่ละเซลล์ จัดวางเซลล์โดยให้เซลล์ที่อยู่ติดกันไม่ใช้กลุ่มความถี่เดียวกัน เมื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ภายในเซลล์ใด ก็จะเลือกใช้ช่องสัญญาณใช้งานจากกลุ่มความถี่ซึ่งเซลล์นั้นรับผิดชอบอยู่ ลักษณะเช่นนี้ทำให้สามารถนำกลุ่มความถี่หนึ่งไปใช้งานซ้ำๆกันในเซลล์ต่างๆ ที่ไม่ประชิดกันได้ ซึ่งก็เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ความถี่ที่มีอยู่ และการแบ่งกลุ่มความถี่ก็จะมีหลายแบบ เช่น แบ่งกลุ่มความถี่เป็นแบบ 4 เซลล์ , 7 เซลล์ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.3



แบบ 4 เซลล์ แบบ 7 เซลล์

รูปที่ 2.3 รูปแบบการจัดกลุ่มความถี่ที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ (ที่มา LEE, C.Y., 1995)

เมื่อพิจารณาในแถบความถี่ของระบบเซลลูลาร์แอนะลอก ย่านความถี่ 800 MHz แบนด์ A จากที่กล่าวมาแล้วว่าในแบนด์นี้ จะมีการแบ่งช่องสัญญาณออกเป็น 333 ช่องสัญญาณ โดยที่ช่องสัญญาณที่ 1-312 เป็นช่องสัญญาณเสียง และช่องสัญญาณที่ 313-333 เป็นช่องสัญญาณควบคุม เมื่อนำช่องสัญญาณที่มีมาจัดเป็นกลุ่มความถี่แบบ 4 เซลล์ จะมีลักษณะช่องสัญญาณเสียงในแต่ละกลุ่มความถี่เป็นดังตารางที่ 2.1 แต่ละกลุ่มความถี่ใน 4 กลุ่มจะมีจำนวนช่องสัญญาณเสียงอยู่กลุ่มละ 78 ช่องสัญญาณเท่าๆกัน (312 ช่องสัญญาณ / 4 กลุ่มความถี่) ส่วนช่องสัญญาณควบคุมจะใช้งานร่วมกัน ในแต่ละกลุ่มความถี่ จะเห็นว่าช่องสัญญาณที่มีจะไม่ติดกัน เช่นในกลุ่มความถี่ A มีช่องสัญญาณที่ 1, 5. 9, 13,..... เป็นต้น เพื่อให้แต่ละช่องสัญญาณที่มีในแต่ละกลุ่มความถี่ห่างกันพอสมควร เพื่อป้องกันการเกิดการแทรกสอดข้ามช่องสัญญาณ และง่ายต่อการสร้างวงจรกรองความถี่แยกช่องสัญญาณ จากที่กล่าวมาเป็นลักษณะของการจัดแบ่งกลุ่มความถี่แบบ 4 เซลล์ ถ้าเป็นการจัดแบ่งแบบ 7 เซลล์หรือมากกว่า ก็จะมีช่องสัญญาณในแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกันไป โดยที่ถ้ายิ่งมีการแบ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่มาก ก็จะทำให้ได้จำนวนช่องสัญญาณต่อกลุ่มความถี่น้อยลง แต่จะมีระยะห่างระหว่างเซลล์ที่จะใช้กลุ่มความถี่เดียวกันมากขึ้น ซึ่งจะกล่าวถึงผลที่จะเกิดขึ้นต่อไป

ตารางที่ 2.1 การแบ่งช่องสัญญาณ ในกรณีแบบ 4 เซลล์

ช่องความถี่ / กลุ่มความถี่	ช่อง 1	ช่อง 2	ช่อง 3	ช่อง 4	ช่อง 5	ช่อง 6	ช่อง 7	ช่อง 8	ช่อง 9	ช่อง 10	ช่อง 11	ช่อง 12	ช่อง 13	ช่อง 14	ช่อง 15	ช่อง 16	ช่อง 17	ช่อง 18	ช่อง 19	ช่อง 20	ช่อง 21	ช่อง 22	ช่อง 23	ช่อง 24	ช่อง 25	ช่อง 26
A	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101
B	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102
C	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99	103
D	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104

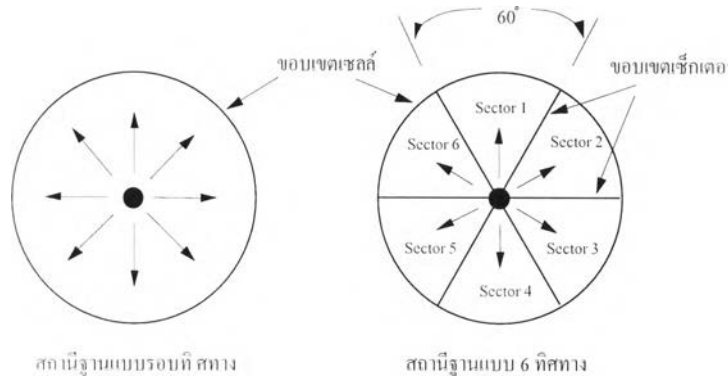
ช่องความถี่ / กลุ่มความถี่	ช่อง 27	ช่อง 28	ช่อง 29	ช่อง 30	ช่อง 31	ช่อง 32	ช่อง 33	ช่อง 34	ช่อง 35	ช่อง 36	ช่อง 37	ช่อง 38	ช่อง 39	ช่อง 40	ช่อง 41	ช่อง 42	ช่อง 43	ช่อง 44	ช่อง 45	ช่อง 46	ช่อง 47	ช่อง 48	ช่อง 49	ช่อง 50	ช่อง 51	ช่อง 52
A	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169	173	177	181	185	189	193	197	201	205
B	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194	198	202	206
C	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163	167	171	175	179	183	187	191	195	199	203	207
D	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	188	192	196	200	204	208

ช่องความถี่ / กลุ่มความถี่	ช่อง 53	ช่อง 54	ช่อง 55	ช่อง 56	ช่อง 57	ช่อง 58	ช่อง 59	ช่อง 60	ช่อง 61	ช่อง 62	ช่อง 63	ช่อง 64	ช่อง 65	ช่อง 66	ช่อง 67	ช่อง 68	ช่อง 69	ช่อง 70	ช่อง 71	ช่อง 72	ช่อง 73	ช่อง 74	ช่อง 75	ช่อง 76	ช่อง 77	ช่อง 78
A	209	213	217	221	225	229	233	237	241	245	249	253	257	261	265	269	273	277	281	285	289	293	297	301	305	309
B	210	214	218	222	226	230	234	238	242	246	250	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290	294	298	302	306	310
C	211	215	219	223	227	231	235	239	243	247	251	255	259	263	267	271	275	279	283	287	291	295	299	303	307	311
D	212	216	220	224	228	232	236	240	244	248	252	256	260	264	268	272	276	280	284	288	292	296	300	304	308	312

เมื่อมีการนำกลุ่มความถี่กลับมาใช้ใหม่ในเซลล์อื่นที่ไม่ประชิดกัน จะมีปัญหาอย่างหนึ่งเกิดขึ้นคือ การแทรกสอดของช่องสัญญาณ เกิดเนื่องจากการที่ช่องสัญญาณเดียวกันหรือกลุ่มความถี่เดียวกัน จากเซลล์อื่น เข้ามาแทรกสอดในเซลล์ที่ใช้กลุ่มความถี่เดียวกัน ในแต่ละรูปแบบการแบ่งกลุ่มเซลล์ที่กล่าวมาแล้ว ก็จะมีผลเรื่องการแทรกสอดที่ต่างกันคือถ้าสมมติมีการจัดแบ่งกลุ่มความถี่แบบ 4 เซลล์ จะมีระยะห่างของเซลล์ที่ใช้กลุ่มความถี่เดียวกันน้อยกว่าแบบ 7 เซลล์ เพราะมีกลุ่มความถี่ให้นำมาใช้ใหม่ได้น้อยกว่า ทำให้เกิดมีการแทรกสอดที่มีมากกว่าได้ แต่ในรูปแบบ 4 เซลล์จะมีช่องสัญญาณต่อกลุ่มความถี่ที่มากกว่าทำให้สามารถรองรับลูกข่ายได้มากกว่า

การแก้ปัญหาเรื่องการแทรกสอดวิธีหนึ่งคือการแยกเซลล์จาก ที่มีการส่งสัญญาณรอบทิศทางมาเป็นแบบมีทิศทาง (Sector) ในหนึ่งเซลล์อาจจะมี 3 หรือ 6 ทิศทาง (รูปที่ 2.4) ในแต่ละทิศทางก็จะรับผิดชอบช่องสัญญาณเฉพาะกลุ่มหนึ่งซึ่งแบ่งมาจากกลุ่มความถี่ซึ่งเซลล์ได้รับมา ลักษณะเช่นนี้ก็จะเสมือนกับแบ่งเป็นเซลล์ย่อยๆ ลงไปอีก เป็นการลดการแทรกสอดที่จะเกิดขึ้นได้ แต่จำนวนช่องสัญญาณที่มีในแต่ละทิศทางก็น้อย เนื่องจากมีการแบ่งออกไปในทุกทิศทาง ซึ่งช่องสัญญาณในแต่ละทิศทางก็จะรับผิดชอบพื้นที่ในทิศทางของตัวเองเท่านั้น พื้นที่ในทิศทางอื่นจะไม่สามารถมาใช้ช่องสัญญาณนี้ได้ (ยกเว้นในบางกรณี อาจจะมีการยืมช่องสัญญาณในทิศทางที่ติดกันได้) ทำให้อาจจะมีปัญหาเรื่องช่องสัญญาณในทิศทางหนึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งาน แต่ในขณะที่ช่องสัญญาณในทิศทางอื่นอาจจะยังว่างอยู่ เกิดเป็นการบล็อกในบางทิศทาง อาจจะเกิดเหตุการณ์แบบนี้ได้ถ้าผู้ใช้บริการมีการแออัดใช้งานกันอยู่ในพื้นที่บางส่วนเท่านั้น ซึ่งในระบบเซลลูลาร์แอนะลอกปัจจุบันที่ใช้งานกันก็จะมีปัญหานี้เกิดขึ้นอยู่ด้วย แต่ถ้าเป็นเซลล์แบบรอบทิศทาง ช่องสัญญาณทุกช่องสัญญาณจะสามารถใช้ได้ในทุกพื้นที่ทุกทิศทาง (Total Access Communication. 1996 และ LEE C.Y., 1993)

การแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่งที่งานวิจัยนี้เสนอคือการใช้เทคนิคฟรีเควนซีฮอปปิง ในการกำหนดความถี่ของช่องสัญญาณ โดยความถี่ของช่องสัญญาณจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในทุกๆช่วงเวลาหนึ่ง ความถี่ที่เปลี่ยนไปในแต่ละช่องสัญญาณจะไม่ซ้ำกับความถี่ในช่องสัญญาณอื่น ทำให้ในหนึ่งช่องสัญญาณจะมีการใช้ในทุกๆความถี่ที่มี ซึ่งจะเป็นการแบ่งถ่ายสัญญาณแทรกสอดไปยังทุกช่องความถี่ จึงมีการเฉลี่ยของสัญญาณแทรกสอด และทำให้ค่าเฉลี่ยของสัญญาณแทรกสอดลดลง (Wyrwas and Campbell, 1991)



รูปที่ 2.4 ลักษณะเซลล์แบบรอบทิศทางและแบบมีทิศทาง

2.5 สัญญาณแทรกสอด

สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์จะมีการเกิดสัญญาณแทรกสอด 2 แบบคือ การแทรกสอดเนื่องจากช่องสัญญาณร่วม (Co-channel interference) และการแทรกสอดเนื่องจากช่องสัญญาณประชิด (Adjacent channel interference)

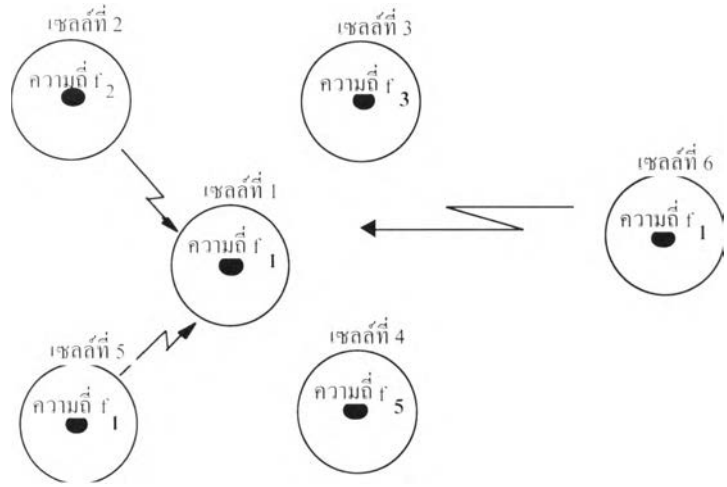
1. สัญญาณแทรกสอดแบบช่องสัญญาณร่วม ซึ่งเกิดจากการใช้ช่องสัญญาณที่มีความถี่เดียวกันในหลายเซลล์ เป็นผลจากการนำความถี่กลับมาใช้ใหม่ โดยค่าความแรงของการแทรกสอดจะขึ้นกับระยะทางที่เกิดช่องสัญญาณที่แทรกสอดกัน

2. สัญญาณแทรกสอดแบบช่องสัญญาณประชิด เกิดจากการใช้ช่องสัญญาณที่มีความถี่ประชิดกันในเซลล์อื่น ซึ่งเกิดจากขอบเขตจำกัดของตัวอุปกรณ์สื่อสารเช่น แบนด์วิดท์ของเครื่องรับ การกรองความถี่สัญญาณที่ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น และลักษณะการจัดเซลล์ก็จะมีผลด้วยเช่นกัน

ผลของสัญญาณแทรกสอดจะทำให้คุณภาพของสัญญาณที่ได้ไม่ดี มีเสียงรบกวนหรือมีเสียงเข้ามาแทรกในขณะที่มีการสนทนาอยู่ และอาจจะทำให้การติดต่อนั้นหลุดได้ (Drop call) ถ้ามีการแทรกสอดของสัญญาณที่รุนแรง จนทำให้การส่งข้อมูลที่สำคัญระหว่างสถานีฐานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นหายไป โดยปกติแล้วการเกิดการแทรกสอดเนื่องจากช่องสัญญาณร่วมจะมีผลที่มากกว่าการแทรกสอดแบบช่องสัญญาณประชิด เพราะสถานีฐานจะมีตัวกรองความถี่ของช่องสัญญาณที่จะกรองความถี่นอกย่านความถี่ของช่องสัญญาณตนเองลงไปบางส่วน ทำให้มีผลจากช่องสัญญาณประชิดที่น้อยลง และความแรงของสัญญาณแทรกสอดจะขึ้นกับระยะทางที่เกิดการแทรกสอดกัน โดยถ้ามีระยะห่างมาก ก็จะมีการแทรกสอดที่เกิดขึ้นน้อย แต่ถ้าระยะห่างน้อยก็จะเกิดการแทรกสอดที่มาก ซึ่งปกติการวัดคุณภาพของสัญญาณจะวัด

อยู่ในรูป C/I (Carrier to interference ratio) ค่า C/I นี้ไม่ควรจะต่ำกว่า 18 dB สำหรับระบบแอนะลอก (LEE C.Y., 1993: 187-188)

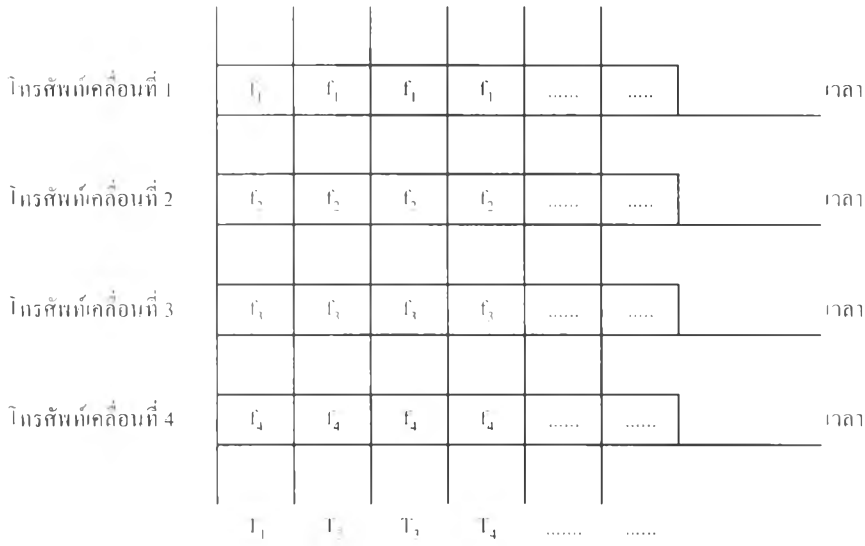
รูปที่ 2.5 แสดงการเกิดสัญญาณแทรกสอดแบบช่องสัญญาณร่วมและช่องสัญญาณประชิด เมื่อพิจารณาเซลล์ที่ 1 ที่ใช้ความถี่ f1 ซึ่งจะตรงกับความถี่ที่ใช้ในเซลล์ที่ 5 และ 6 ก็จะเกิดการแทรกสอดแบบช่องสัญญาณร่วมมายังเซลล์ที่ 1 ได้ และเซลล์ที่ 2 ซึ่งใช้ความถี่ f2 ซึ่งเป็นความถี่ข้างเคียงกับ f1 ก็จะทำให้เกิดการแทรกสอดแบบช่องสัญญาณประชิด ส่วนในเซลล์ที่ 3 และ 4 ที่ใช้ความถี่ f3 และ f4 ซึ่งจะไม่เกิดการแทรกสอดกับความถี่ f1 จึงไม่มีผลต่อเซลล์ที่ 1 และถ้าดูที่เซลล์ที่ 5 และ 6 ซึ่งก่อให้เกิดการแทรกสอดแบบช่องสัญญาณร่วม ผลที่เกิดจากเซลล์ที่ 5 จะมีมากกว่าจากเซลล์ที่ 6 เพราะว่ามีระยะห่างจากเซลล์ที่ 1 น้อยกว่า



รูปที่ 2.5 การเกิดสัญญาณแทรกสอดจากเซลล์รอบข้าง

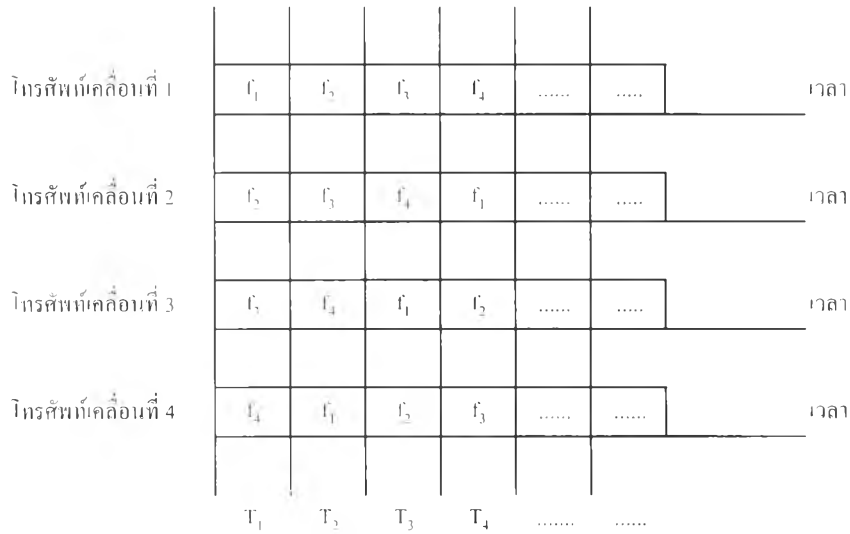
2.6 การกำหนดความถี่ของช่องสัญญาณ

การกำหนดความถี่ของช่องสัญญาณที่ใช้ในระบบเซลลูลาร์แอนะลอกจะเป็นแบบกำหนดความถี่ช่องสัญญาณแบบตายตัว (Fixed frequency) ซึ่งมีการกำหนดความถี่ของช่องสัญญาณที่แน่นอน เมื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ามาใช้งานในช่องสัญญาณ ก็ต้องใช้ความถี่ที่กำหนดไว้สำหรับช่องสัญญาณนั้น ในการติดต่อกับเซลล์ไปตลอดจนกว่าจะเลิกใช้งานช่องสัญญาณนั้น แสดงการกำหนดความถี่ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การกำหนดความถี่ช่องสัญญาณแบบตายตัว

ในวิธีที่เสนอจะมีการกำหนดความถี่ช่องสัญญาณแบบเปลี่ยนแปลงได้ โดยใช้เทคนิคฟรีเควนซีฮอปปิง (Frequency hopping) ซึ่งความถี่ของช่องสัญญาณจะไม่ถูกกำหนดตายตัว แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทุกๆช่วงเวลาหนึ่งที่กำหนดไว้ และความถี่ที่จะเปลี่ยนไปจะอยู่ภายในกลุ่มความถี่ของเซลล์ และความถี่ในแต่ละช่องสัญญาณจะไม่ซ้ำกัน ดังนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้งานช่องสัญญาณอยู่ ก็จะต้องเปลี่ยนความถี่ที่จะใช้ในการติดต่อกับเซลล์ ไปตามความถี่ของช่องสัญญาณที่เปลี่ยนไป ในแต่ละเซลล์อาจจะมีรูปแบบการเปลี่ยนความถี่ของช่องสัญญาณที่ต่างกันออกไป (Al-Etaibi, Aldis and Barton, 1995) รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างหนึ่งของการกำหนดความถี่แบบเปลี่ยนแปลงได้



รูปที่ 2.7 การกำหนดความถี่แบบเปลี่ยนแปลงได้