



เรื่องเล็กๆ ของเทคโนโลยีดนตรี 2

พลสิทธิ์ ทินกร ณ อยุธยา

จาก เมื่อตอนที่แล้ว เราได้ทำความรู้จักรูปแบบของข้อมูลเสียง ตลอดจนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมีดี (MIDI) เช่น การเชื่อมต่ออุปกรณ์มีดีแบบเริ่มแรก ตลอดจน มีดีคอนโทรลเลอร์ (MIDI Controller) ในรูปแบบต่างๆ ไปแล้วนั้น ในตอนนี้จะผู้เขียนจะกล่าวถึงประวัติของมีดี และโครงสร้าง ไวยากร ต่างๆของมีดี ที่จะเป็นเรื่องง่ายๆ ใครๆก็ทำได้ หากแต่ว่า น้อยคนนักที่จะเข้าใจและใช้ มีดี ได้ในการสร้างดนตรีได้อย่างมีคุณภาพ MIDI ย่อมาจาก Musical Instrument Digital Interface เกิดขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 80 ซึ่งเป็นยุคที่เชื่อมต่อมาจากการเกิดขึ้นของเครื่องสังเคราะห์เสียง (Analog Synthesizer) เกิดขึ้นเพื่อรองรับแนวคิดที่จะควบคุมเครื่องสังเคราะห์เสียง หลายๆเครื่องพร้อมๆกัน สื่อสารข้อมูลระหว่าง อุปกรณ์ดนตรีไฟฟ้าต่างๆเช่น เครื่องสังเคราะห์เสียง (Synthesizer) กับซีควเอนเซอร์ (Sequencer) เช่นเดียวกันกับการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในแบบ LAN (Local Area Network) การเกิดขึ้นของแนวคิดนี้ เป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่า การเกิดขึ้นของระบบ LAN ในโลกของวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ กับการเกิดขึ้นมีดีนั้น เป็นช่วงเวลาเดียวกัน และแนวคิดดังกล่าวในยุคนี้ถูกพัฒนามาเป็นระบบอินเทอร์เน็ต ระบบการสื่อสารของมนุษย์โลกไปแล้ว

ระบบมีดีเองนั้น เป็นข้อตกลงที่ใช้แลกเปลี่ยนระหว่างอุปกรณ์ที่รองรับการสื่อสารในรูปแบบเดียวกัน หากจะเปรียบก็อาจจะเปรียบได้กับ HTML (Hypertext Transfer Protocol) ในโลกของอินเทอร์เน็ต トラบดีที่เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อ่านค่าความหมายของข้อมูลได้ก็จะแสดงผลออกมาได้อย่างถูกต้อง ในยุคเริ่มต้นของมีดีนั้น แต่ละผู้ผลิตต่างใช้ข้อตกลงของมีดีต่างๆ กันไป ทำให้การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างค่าย ยังคงเป็นอุปสรรค ซึ่งต่อมา ในปี ค.ศ. 1983 การทำข้อตกลงระหว่างผู้ผลิตอุปกรณ์มีดี ค่ายหลักๆทำให้เกิด

**GENERAL
MIDI**

การก่อตั้งของ **MIDI Manufacturer Association** ซึ่งเป็นองค์กรที่ควบคุมมาตรฐานการผลิตของอุปกรณ์มีดี ว่าจะต้องรองรับและทำงานด้วยมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งทำให้เกิด เครื่องหมาย GM (General MIDI) (ดูภาพประกอบ) อุปกรณ์ที่รองรับ GM ในยุคแรกๆได้แก่ Sequential Prophet-600 Roland's JX3P Yamaha Dx7 เป็นต้น

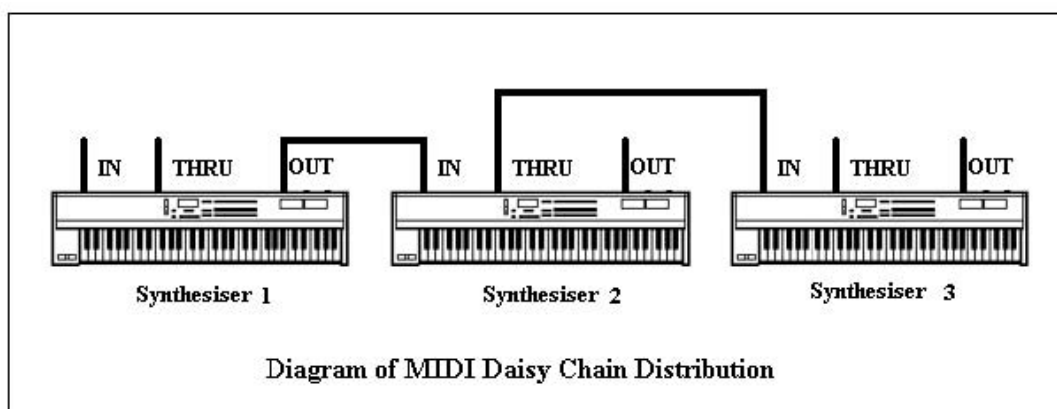


(General MIDI LOGO)



(Yamaha Dx7)

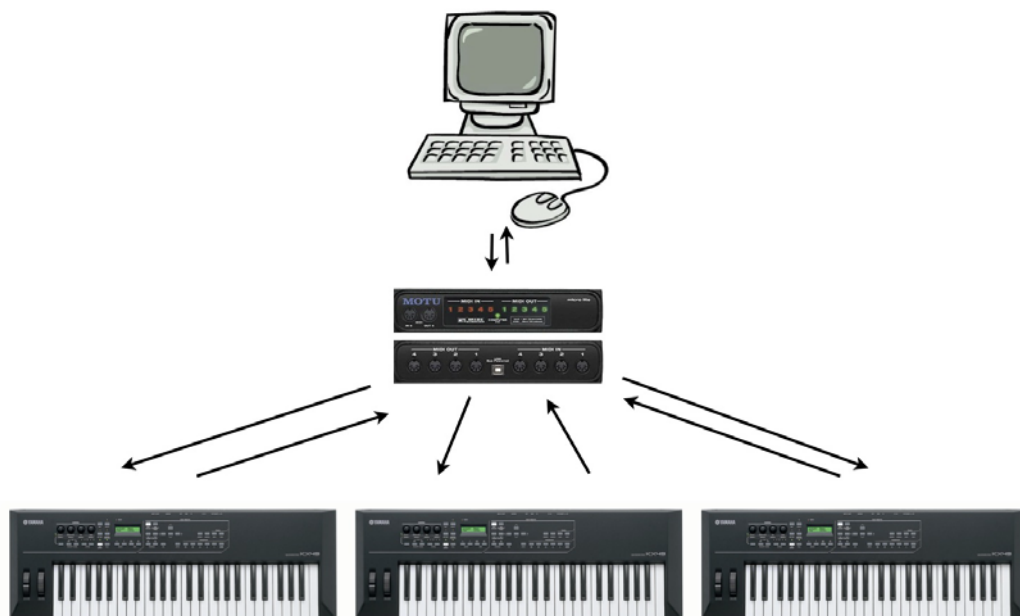
มาตรฐานของมีดี (General MIDI) นั้น ต้องสามารถส่งและรับข้อมูลได้ บิตแสดงสถานะ (Status bit) แปรบิตข้อมูล และบิตแสดงข้อมูล (Data bit) ด้วยความเร็ว 320 มิลิวินาทีต่อไบต์ (Byte) ซึ่งเป็นความเร็วที่เพียงพอ สำหรับการใช้งานในยุคเริ่มต้น การเชื่อมต่อของ อุปกรณ์มีดีในยุคแรกๆ นั้น จะใช้สายสัญญาณที่เรียกว่า “5 pin DIN” ต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ผ่าน ช่องต่อเชื่อม ที่เรียกว่า MIDI IN MIDI OUT และ MIDI THRU โดยที่ MIDI IN จะรับข้อมูลขาเข้า MIDI OUT ส่งข้อมูลออก ซึ่งจะใช้ในอุปกรณ์ประเภท MIDI Controller Sequencer และคอมพิวเตอร์ ส่วน MIDI THRU นั้น จะส่งผ่านข้อมูลที่ได้รับมาจาก MIDI IN ซึ่งจะต่างกับกับ MIDI OUT ตรงที่ข้อมูลที่ส่งออกจาก MIDI OUT เป็นข้อมูลจริง แต่ข้อมูลที่ออกจาก MIDI THRU เป็นเพียงสำเนาของข้อมูลที่ออกจาก MIDI OUT เท่านั้น ในยุคแรกการเชื่อมต่ออุปกรณ์มีดีนั้นจะเชื่อมต่อกันในรูปแบบอนุกรมเท่านั้น (ดูภาพประกอบ)



(การเชื่อมต่อแบบอนุกรม)



การเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ของ MIDI นั้น เกิดขึ้นเมื่อคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนร่วมในระบบ โดยที่อุปกรณ์มีดีแต่เดิมที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware) นั้น จะสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้นั้น ต้องต่อผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า MIDI Interface การเชื่อมต่อระบบในรูปแบบนี้เรียกว่า การเชื่อมต่อแบบขนาน (ดูภาพประกอบ)



(การเชื่อมต่อแบบขนาน)

หน้าที่ของอุปกรณ์ชิ้นนี้ นอกจากจะใช้สำหรับการทอดสะพานระหว่าง อุปกรณ์มีดีที่เป็นฮาร์ดแวร์กับคอมพิวเตอร์แล้วนั้นยังมีหน้าที่อื่นๆ อีกเช่น การเทียบความเร็วของเวลามาตรฐานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในระบบ ให้มีความเร็วเท่ากัน (MIDI Time Clock) ซึ่งต่อมาเราอาศัย MIDI Time Clock ในการเทียบความเร็วของเวลามาตรฐานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบไม่ว่าจะเป็น Multi track audio recorder การลำดับภาพเคลื่อนไหว และการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ดิจิทัลต่างๆ ในห้องบันทึกเสียงด้วย

รูปแบบข้อมูลมีดี

การสื่อสารส่วนใหญ่ของ MIDI ประกอบด้วยข้อมูลเป็นชุด เริ่มต้นด้วยไบต์ที่ทำหน้าที่แสดงสถานะ ตามด้วยไบต์ที่ทำหน้าที่ข้อมูลเป็นชุดๆ (8 บิต) เท่ากับ 1 ไบต์ โดยเริ่มด้วยบิตเริ่มต้น(Note on)และบิตหยุด (Note off) ชุดคำสั่งมีดีตามมาตรฐานแล้ว สามารถแบ่งได้ 5 รูปแบบ ได้แก่

- Channel Voice

การควบคุมเครื่องของ เสียง Timbres Patch เล่นบันทึกควบคุมการส่งข้อมูล

- Channel Mode

การตอบสนองข้อกำหนดของข้อความเสียงที่ส่งผ่านเครื่องดนตรีพื้นฐานตามแต่ละช่องสัญญาณ



- System Common
ชุดคำสั่งพื้นฐานสำหรับทุกอุปกรณ์ในเครือข่าย
- System Real-Time
ชุดคำสั่งพื้นฐาน สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายและอุปกรณ์ ใช้สำหรับ synchronization ของอุปกรณ์ทั้งหมด เป็นตั้งหลักนาฬิกาจับเวลา
- System Exclusive
ชุดคำสั่งที่เป็นข้อตกลงเฉพาะของผู้ผลิตอุปกรณ์รายนั้น ๆ เป็นคำสั่งเฉพาะที่ใช้สำหรับค่ายใดค่ายหนึ่ง โดยเฉพาะเจาะจง หมายถึงรวมถึง MIDI Time Code, MIDI Sample Dump Standard และ MIDI MachineControl

Channel Voice Messages

โดยข้อตกลงตามมาตรฐาน GM กำหนดให้การเชื่อมต่อของอุปกรณ์มีดีในแต่ละการเชื่อมต่อ จะสามารถส่งหรือรับข้อมูลได้ 16 ช่องสัญญาณ โดยที่อุปกรณ์นั้นๆ จะตอบสนองต่อเมื่อการส่งและรับของข้อมูลถูกกำหนดช่องให้มีเลขตรงกันเท่านั้น จะเปรียบได้กับการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์แบบอนาล็อกที่จะรับสัญญาณได้ครั้งละหนึ่งช่องสัญญาณเท่านั้น ถึงแม้ว่าจะมีสถานีโทรทัศน์ที่ส่งสัญญาณมายังเครื่องรับก็สถานีก็ตาม ในรูปแบบการรับและส่งสัญญาณของมีดีนั้นจะอธิบายต่อไปในหัวข้อ MIDI Mode ต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงคำสั่งในหมวดของ Channel Voice Messages ซึ่งประกอบไปด้วย ชุดเลขฐานสองที่แสดงไบนารีที่ทำหน้าที่แสดงสถานะ(Status Byte) และไบนารีที่ทำหน้าที่ข้อมูล (Data Byte)

ไบนารีแสดงสถานะ (Status Byte)	ไบนารีแสดงข้อมูล 1 (Data Byte 1)	ไบนารีแสดง ข้อมูล 2 (Data Byte 2)	ชุดคำสั่ง (Message)	คำอธิบาย (Legend)
1000nnnn	0kkkkkkk	0vvvvvvv	Note Off	n=channel* k=key # 0-127 (60=middle C) v=velocity (0-127)
1001nnnn	0kkkkkkk	0vvvvvvv	Note On	n=channel k=key # 0-127 (60=middle C) v=velocity (0-127)
1010nnnn	0kkkkkkk	0pppppppp	Poly Key Pressure	n=channel k=key # 0-127 (60=middle C) p=pressure (0-127)



ไบต์แสดงสถานะ (Status Byte)	ไบต์แสดงข้อมูล 1 (Data Byte 1)	ไบต์แสดง ข้อมูล 2 (Data Byte 2)	ชุดคำสั่ง (Message)	คำอธิบาย (Legend)
1011nnnn	0ccccccc	0vvvvvvvv	Controller Change	n=channel k=key # 0-127 (60=middle C) p=pressure (0-127)
1100nnnn	0pppppppp	[none]	Program Change	n=channel p=preset number (0-127)
1101nnnn	0pppppppp	[none]	Channel Pressure	n=channel p=pressure (0-127)
1110nnnn	0ffffff	0ccccccc	Pitch Bend	n=channel c=coarse f=fine (c+f= 14-bit resolution)

สมมุติว่า เราต้องการใส่ข้อมูลมีดีที่เป็นค่าของโน้ต middle C ที่มีค่าความดังสูงสุด ไปยังช่องสัญญาณ หมายเลข 5 ค่าของโน้ตดังกล่าว จะแสดงในแบบของเลขฐานสองได้ดังนี้

ไบต์แสดงสถานะ (Status Byte)	ไบต์แสดงข้อมูล 1 (Data Byte 1)	ไบต์แสดง ข้อมูล 2 (Data Byte 2)
10010100	111100	1111111

ลีสปีตแรกของไบต์สถานะ (1001) มีดี แสดงว่าข้อความต่อไปนี้เป็นคำสั่ง Note on ในขณะที่ลีสปีต ชุดต่อมา แสดงถึงเลขของช่องสัญญาณมีดีที่ส่งไป (0000 = ช่อง 1, 1111 = ช่อง 16) โดยที่ข้อมูลในลักษณะฐานสองจะแสดง ค่าของช่องที่1 ด้วยเลข “0” และ 16 ช่องตั้งโดย “15” ไบต์แสดงข้อมูล 1 แสดงค่าโน้ตที่จะเล่น (60 = middle C) ในขณะที่ข้อมูลไบต์ที่สองจะแสดงค่าดังที่เล่น ในกรณีนี้ความดังสูงสุดมีค่าเท่ากับ 127 จะถูกส่งออกไป



Controller Change

ในส่วนชุดคำสั่งที่เรียกว่า Controller Change ที่แสดงถึงอำนาจที่แท้จริงของการใช้มีดีแสดงรูปแบบของเสียงหรือแสงในลักษณะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะเฉพาะของเครื่องดนตรีนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นการกดแป้นเปียโน การสไลโอไลน์ การติดกีตาร์ ผู้ใช้ต้องรู้จักการใช้ชุดคำสั่งต่างๆ ที่มีในหมวดนี้ ในการโปรแกรมมีดีให้ควบคุมการเกิดขึ้นของเสียงสังเคราะห์เสมือนเป็นการบรรเลงดนตรีของนักดนตรีมืออาชีพ โดยข้อตกลงของ GM ได้กำหนดให้ Controller Change มีชุดคำสั่งทั้งหมด 128 ชุดคำสั่ง โดยแบ่งได้เป็นหมวดย่อยๆ ได้ 4 หมวด กล่าวคือ ชุดคำสั่งหมายเลข 0-63 เป็นกลุ่มที่ใช้ควบคุมการแสดงของเสียงที่มีลักษณะต่อเนื่อง เช่น Volume Modulation wheel ในส่วนของชุดคำสั่ง หมายเลขที่ 64- 121 ก็จะเป็นชุดคำสั่งที่ ควบคุมการแสดงของเสียงที่มีลักษณะเกิดขึ้น แล้วหมดไปเป็นช่วงๆ เช่น sustain pedal เป็นต้น ชุดคำสั่งกลุ่มสุดท้าย หมายเลขที่ 122-127 ถูกสงวนไว้สำหรับ Channel Mode Messages ซึ่งเป็นหมวดคำสั่งที่ควบคุมเงื่อนไขในการรับ และส่งสัญญาณมีดีในกลุ่มของ Channel Voice Messages ซึ่งจะได้อธิบายโดยละเอียดในโอกาสต่อไป

ตารางที่ 2 แสดงค่าชุดคำสั่งในหมวด Controller Change ในรูปแบบของเลขฐานสิบ

เลขชุดคำสั่ง (Controller Number)	เลขชุดคำสั่ง (Controller Number Binary From)	ชื่อชุดคำสั่ง (Controller Name)
0	00000000	Bank Select
1	00000001	Modulation Wheel or Lever
2	00000010	Breath Controller
3	00000011	Undefined
4	00000100	Foot Controller
5	00000101	Portamento Time
6	00000110	Data Entry MSB
7	00000111	Channel Volume (formerly Main Volume)
8	00001000	Balance
9	00001001	Undefined
10	00001010	Pan
11	00001011	Expression Controller
12	00001100	Effect Control 1
13	00001101	Effect Control 2
14	00001110	Undefined
15	00001111	Undefined



เลขชุดคำสั่ง (Controller Number)	เลขชุดคำสั่ง (Controller Number Binary From)	ชื่อชุดคำสั่ง (Controller Name)
16	00010000	General Purpose Controller 1
17	00010001	General Purpose Controller 2
18	00010010	General Purpose Controller 3
19	00010011	General Purpose Controller 4
20	00010100	Undefined
21	00010101	Undefined
22	00010110	Undefined
23	00010111	Undefined
24	00011000	Undefined
25	00011001	Undefined
26	00011010	Undefined
27	00011011	Undefined
28	00011100	Undefined
29	00011101	Undefined
30	00011110	Undefined
31	00011111	Undefined
32	00100000	LSB for Control 0 (Bank Select)
33	00100001	LSB for Control 1 (Modulation Wheel or Lever)
34	00100010	LSB for Control 2 (Breath Controller)
35	00100011	LSB for Control 3 (Undefined)
36	00100100	LSB for Control 4 (Foot Controller)
37	00100101	LSB for Control 5 (Portamento Time)
38	00100110	LSB for Control 6 (Data Entry)
39	00100111	LSB for Control 7 (Channel Volume, Main Volume)
40	00101000	LSB for Control 8 (Balance)
41	00101001	LSB for Control 9 (Undefined)
42	00101010	LSB for Control 10 (Pan)



เลขชุดคำสั่ง (Controller Number)	เลขชุดคำสั่ง (Controller Number Binary From)	ชื่อชุดคำสั่ง (Controller Name)
43	00101011	LSB for Control 11 (Expression Controller)
44	00101100	LSB for Control 12 (Effect control 1)
45	00101101	LSB for Control 13 (Effect control 2)
46	00101110	LSB for Control 14 (Undefined)
47	00101111	LSB for Control 15 (Undefined)
48	00110000	LSB for Control 16 (General Purpose Controller 1)
49	00110001	LSB for Control 17 (General Purpose Controller 2)
50	00110010	LSB for Control 18 (General Purpose Controller 3)
51	00110011	LSB for Control 19 (General Purpose Controller 4)
52	00110100	LSB for Control 20 (Undefined)
53	00110101	LSB for Control 21 (Undefined)
54	00110110	LSB for Control 22 (Undefined)
55	00110111	LSB for Control 23 (Undefined)
56	00111000	LSB for Control 24 (Undefined)
57	00111001	LSB for Control 25 (Undefined)
58	00111010	LSB for Control 26 (Undefined)
59	00111011	LSB for Control 27 (Undefined)
60	00111100	LSB for Control 28 (Undefined)
61	00111101	LSB for Control 29 (Undefined)
62	00111110	LSB for Control 30 (Undefined)
63	00111111	LSB for Control 31 (Undefined)
64	01000000	Damper Pedal on/off (Sustain)
65	01000001	Portamento On/Off
66	01000010	Sostenuto On/Off
67	01000011	Soft Pedal On/Off
68	01000100	Legato Footswitch
69	01000101	Hold 2



เลขชุดคำสั่ง (Controller Number)	เลขชุดคำสั่ง (Controller Number Binary From)	ชื่อชุดคำสั่ง (Controller Name)
70	01000110	Sound Controller 1 (default: Sound Variation)
71	01000111	Sound Controller 2 (default: Timbre/Harmonic Intens.)
72	01001000	Sound Controller 3 (default: Release Time)
73	01001001	Sound Controller 4 (default: Attack Time)
74	01001010	Sound Controller 5 (default: Brightness)
75	01001011	Sound Controller 6 (default: Decay Time)
76	01001100	Sound Controller 7 (default: Vibrato Rate)
77	01001101	Sound Controller 8 (default: Vibrato Depth)
78	01001110	Sound Controller 9 (default: Vibrato Delay)
79	01001111	Sound Controller 10 (default undefined)
80	01010000	General Purpose Controller 5
81	01010001	General Purpose Controller 6
82	01010010	General Purpose Controller 7
83	01010011	General Purpose Controller 8
84	01010100	Portamento Control
85	01010101	Undefined
86	01010110	Undefined
87	01010111	Undefined
88	01011000	Undefined
89	01011001	Undefined
90	01011010	Undefined
91	01011011	Depth (default: Reverb Send Level) (External Effects Depth)
92	01011100	Effects 2 Depth (Tremolo Depth)
93	01011101	Effects 3 Depth (default: Chorus Send Level) (Chorus Depth)
94	01011110	Effects 4 Depth (Celeste [Detune] Depth)
95	01011111	Effects 5 Depth (Phaser Depth)



เลขชุดคำสั่ง (Controller Number)	เลขชุดคำสั่ง (Controller Number Binary From)	ชื่อชุดคำสั่ง (Controller Name)
96	01100000	Data Increment (Data Entry +1)
97	01100001	Data Decrement (Data Entry -1)
98	01100010	Non-Registered Parameter Number (NRPN)
99	01100011	Non-Registered Parameter Number (NRPN)
100	01100100	Registered Parameter Number (RPN)
101	01100101	Registered Parameter Number (RPN)
102	01100110	Undefined
103	01100111	Undefined
104	01101000	Undefined
105	01101001	Undefined
106	01101010	Undefined
107	01101011	Undefined
108	01101100	Undefined
109	01101101	Undefined
110	01101110	Undefined
111	01101111	Undefined
112	01110000	Undefined
113	01110001	Undefined
114	01110010	Undefined
115	01110011	Undefined
116	01110100	Undefined
117	01110101	Undefined
118	01110110	Undefined
119	01110111	Undefined
120	01111000	[Channel Mode Message] All Sound Off
121	01111001	[Channel Mode Message] Reset All Controllers
122	01111010	[Channel Mode Message] Local Control On/Off



เลขชุดคำสั่ง (Controller Number)	เลขชุดคำสั่ง (Controller Number Binary From)	ชื่อชุดคำสั่ง (Controller Name)
123	01111011	[Channel Mode Message] All Notes Off
124	01111100	[Channel Mode Message] Omni Mode Off (+ all notes off)
125	01111101	[Channel Mode Message] Omni Mode On (+ all notes off)
126	01111110	[Channel Mode Message] Mono Mode On (+ poly off, + all notes off)
127	01111111	[Channel Mode Message] Poly Mode On (+ mono off, +all notes off)

ข้อกำหนดของมีดีตามมาตรฐานของ GM นั้น ยังมีรายละเอียดอีกมาก การรู้และเข้าใจถึงข้อกำหนดนั้นเป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้นของการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วนั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น เนื้อหาส่วนอื่นจะได้นำมาบรรยายในโอกาสต่อไป



References

- MIDI Manufactuer Association, MIDI Message, Retrived July 31,2010 from <http://www.midi.org/techspecs/midimessages.php>
- MIDI Manufactuer Association, History of MIDI, Retrived July 31,2010 from http://www.midi.org/aboutmidi/tut_history.php
- Vintage synth exporior, YAMAHA DX7, Retrived July 31,2010 from <http://www.vintagesynth.com/yamaha/dx7.php>
- Vintage synth exporior, ROLAND JX3, Retrived July 31,2010 from <http://www.vintagesynth.com/roland/jx3p.php>
- Vintage synth exporior, Sequential Circuits • Prophet 600, Retrived July 31,2010 from <http://www.vintagesynth.com/sci/p600.php>
- Electronics , MIDI hardware, Retrived July 31,2010 from http://www.electronics.dit.ie/staff/tscarff/Music_technology/midi/midi_hardware.htm
- Wikipedia, MIDI e, Retrived July 31,2010 from http://en.wikipedia.org/wiki/Musical_Instrument_Digital_Interface