

VR 가시화 시스템과 모바일 디바이스 연계를 위한 프로토콜 세부설계

2015. 10



한국과학기술정보연구원

제목 차례

1. 개요	3
2. 프로토콜 세부내용	4
가. Operation codes	4
나. Error codes	7
다. 헤더	9
라. 시작/종료	10
1) Connect	10
2) Reset	17
3) Cancel	18
4) Disconnect	19
마. 현재 상태	20
1) Current state	20
바. File I/O	21
1) Browse file	21
2) Change directory	23
3) Load	25
4) Unload	28
5) Save	29
사. 데이터 visualization	31
1) Prepare	31
2) Surface	32
3) Iso-surface	34
4) Streamline	36
5) Pathline	38
6) Slice	40
7) Change widget	42
8) Move widget	43
9) Rotate widget	44
10) Resize widget	45
11) Widget information	46
12) Reset widget	48
아. Option	49
1) Reset view	49
2) Change view	50

3) Change representation	51
4) Rendering	52
5) Register colormap	53
6) Change colormap	54
7) Show legend	55
8) Hide legend	56
9) Change background	57
자. Visualization object 조작	58
1) Object 선택	58
2) Deselect object	59
3) Show object	60
4) Hide object	61
5) Translation	62
6) Rotate object	63
7) Delete object	64
8) Particle animation on	65
9) Particle animation off	66
차. Modification	67
1) Align axis	67
2) Align plane	68
3) Update surface	69
4) Update iso-surface	70
5) Update streamline	71
6) Update pathline	73
7) Update slice	75
카. Animation / Timestep 제어	77
1) First timestep	77
2) Previous timestep	78
3) Play	79
4) Pause	80
5) Stop	81
6) Next timestep	82
7) Last timestep	83
8) Select timestep	84
9) Play camera orbit	85
10) Stop camera orbit	85
11) Clear camera orbit	86

타. 모바일 디바이스 전용 기능	87
1) Download image	87
2) Download histogram	88

그림 차례

[그림 1] 메시지 헤더의 octet string	9
[그림 2] Connect request의 octet string	10
[그림 3] Connect response의 octet string	16
[그림 4] Reset request(좌)와 Reset response(우)의 octet string	17
[그림 5] Cancel request(좌)와 Cancel response의 octet string	18
[그림 6] Disconnect request의 octet string	19
[그림 7] Current state request와 Current state response의 octet string	20
[그림 8] Browse file request의 octet string	21
[그림 9] Browse file response의 octet string (no error)	22
[그림 10] Browse file response의 octet string (error)	22
[그림 11] Change directory request의 octet string	23
[그림 12] Change directory response의 octet string (no error)	24
[그림 13] Change directory response의 octet string (error)	24
[그림 14] Load request의 octet string	25
[그림 15] Load response의 octet string	27
[그림 16] Load response의 octet string	27
[그림 17] Unload request의 octet string	28
[그림 18] Unload response의 octet string	28
[그림 19] Save request의 octet string	29
[그림 20] Save response의 octet string	30
[그림 21] Save response의 octet string	30
[그림 22] Surface request의 octet string	32
[그림 23] Surface response의 octet string (정상적으로 실행됐을 때)	33
[그림 24] Surface response의 octet string (에러가 발생했을 때)	33
[그림 25] Iso-surface request의 octet string	34
[그림 26] Iso-surface response의 octet string (정상적으로 실행됐을 때)	35
[그림 27] Iso-surface response의 octet string (에러가 발생했을 때)	35
[그림 28] Line widget을 이용하는 streamline request의 octet string	37
[그림 29] Streamline response의 octet string (정상적으로 실행됐을 때)	37
[그림 30] Streamline response의 octet string (에러가 발생했을 때)	37
[그림 31] Line widget을 사용하는 pathline request의 octet string	39
[그림 32] Pathline response의 octet string (정상적으로 실행됐을 때)	39
[그림 33] Pathline response의 octet string (에러가 발생했을 때)	39
[그림 34] Scalar value dist. slice request의 octet string	41
[그림 35] Slice response의 octet string (정상적으로 실행됐을 때)	41

[그림 36] Slice response의 octet string (에러가 발생했을 때)	41
[그림 37] Change widget request의 octet string	42
[그림 38] Move widget request의 octet string	43
[그림 39] Rotate widget request의 octet string	44
[그림 40] Reset widget request의 octet string	46
[그림 41] Widget information response의 octet string (line widget)	47
[그림 42] Reset widget request의 octet string	48
[그림 43] Reset widget response의 octet string (에러가 발생했을 때)	48
[그림 44] Reset view request의 octet string	49
[그림 45] Reset view response의 octet string	49
[그림 46] Change view request의 octet string	50
[그림 47] Change view response의 octet string	50
[그림 48] Change representation request의 octet string	51
[그림 49] Change representation response의 octet string	51
[그림 50] Rendering request의 octet string	52
[그림 51] Rendering response의 octet string	52
[그림 52] Register colormap request의 octet string	53
[그림 53] Register colormap response	53
[그림 54] Change colormap request의 octet string	54
[그림 55] Change colormap response의 octet string	54
[그림 56] Show legend request의 octet string	55
[그림 57] Show legend response의 octet string	55
[그림 58] Hide legend request의 octet string	56
[그림 59] Hide legend response의 octet string	56
[그림 60] Change background request의 octet string	57
[그림 61] Change background response의 octet string	57
[그림 62] Select object request의 octet string	58
[그림 63] Select object response의 octet string	58
[그림 64] Deselect object request의 octet string	59
[그림 65] Deselect object response의 octet string	59
[그림 66] Show object request의 octet string	60
[그림 67] Show object response의 octet string	60
[그림 68] Hide object request의 octet string	61
[그림 69] Hide object response의 octet string	61
[그림 70] Translate object request의 octet string	62
[그림 71] Rotate object request의 octet string	63
[그림 72] Delete object request의 octet string	64

[그림 73] Delete object response의 octet string	64
[그림 74] Particle animation on request의 octet string	65
[그림 75] Particle animation on response의 octet string	65
[그림 76] Particle animation off request의 octet string	66
[그림 77] Particle animation off response의 octet string	66
[그림 78] Align axis request의 octet string	67
[그림 79] Align axis response의 octet string	67
[그림 80] Align plane request의 octet string	68
[그림 81] Align plane response의 octet string	68
[그림 82] Iso-surface request의 octet string	70
[그림 83] Line widget을 이용하는 streamline request의 octet string	72
[그림 84] Line widget을 사용하는 pathine request의 octet string	74
[그림 85] Scalar value dist. slice request의 octet string	76
[그림 86] First timestep request(좌)와 response(우)의 octet string	77
[그림 87] Previous timestep request(좌)와 reponse(우)의 octet string	78
[그림 88] Play request의 octet string	79
[그림 89] Play response의 octet string	79
[그림 90] Play response의 octet string	79
[그림 91] Pause request(좌)와 response(우)의 octet string	80
[그림 92] Stop request(좌)와 response(우)의 octet string	81
[그림 93] Next timestep request(좌)와 response(우)의 octet string	82
[그림 94] Last timestep request(좌)와 response(우)의 octet string	83
[그림 95] Select timestep request(좌)와 response(우)의 octet string	84
[그림 96] Download image request(왼쪽)와 response(가운데, 오른쪽)의 octet string	87
[그림 97] Download histogram request의 octet string	88
[그림 98] Download histogram response의 octet string	89
[그림 99] Histogram	89

표 차례

[표 1] 프로토콜의 세부 구성	3
[표 2] VR 시스템과 모바일 디바이스 통신을 위한 operation codes	4
[표 3] 모바일 디바이스가 사용하는 오류 코드	7
[표 4] 메시지 헤더의 내용	9
[표 5] Connect request의 내용	10
[표 6] Connect response의 내용	11
[표 7] Reset request의 내용	17
[표 8] Reset response의 내용	17
[표 9] Cancel request의 내용	18
[표 10] Cancel response의 내용	18
[표 11] Disconnect request의 내용	19
[표 12] Current state request의 내용	20
[표 13] Current state request의 내용	20
[표 14] Browse file request의 내용	21
[표 15] Browse file response의 내용	22
[표 16] Change directory request의 내용	23
[표 17] Change directory response의 내용	24
[표 18] Load request의 내용	25
[표 19] Load response의 내용	26
[표 20] Unload request의 내용	28
[표 21] Unload response의 내용	28
[표 22] Save request의 내용	29
[표 23] Save response의 내용	30
[표 24] 특수한 visualization object에 대한 prepare request의 내용	31
[표 25] Prepare response의 내용	31
[표 26] Surface request의 내용	32
[표 27] Surface response의 내용	33
[표 28] Iso-surface request의 내용	34
[표 29] Iso-surface response의 내용	35
[표 30] Line widget을 이용하는 streamline request의 내용	36
[표 31] Streamline response의 내용	37
[표 32] Line widget을 이용하는 pathline request의 내용	38
[표 33] Pathline response의 내용	39
[표 34] Scalar value distribution slice request의 내용	40
[표 35] Slice response의 내용	41

[표 36] Change widget request의 내용	42
[표 37] Widget information response의 내용	42
[표 38] Move widget request의 내용	43
[표 39] Rotate widget request의 내용	44
[표 40] Resize widget request의 내용 (line widget)	45
[표 41] Reset widget request의 내용	46
[표 42] Widget information response의 내용	47
[표 43] Reset widget request의 내용	48
[표 44] Reset widget response의 내용 (에러가 발생했을 때)	48
[표 45] Reset view request의 내용	49
[표 46] Reset view response의 내용	49
[표 47] Change view request의 내용	50
[표 48] Change view response의 내용	50
[표 49] Change representation request의 내용	51
[표 50] Change representation response의 내용	51
[표 51] Rendering request의 내용	52
[표 52] Rendering response의 내용	52
[표 53] Register colormap request의 내용	53
[표 54] Register colormap response의 내용	53
[표 55] Change colormap request의 내용	54
[표 56] Change colormap response의 내용	54
[표 57] Show legend request의 내용	55
[표 58] Hide legend response의 내용	55
[표 59] Hide legend request의 내용	56
[표 60] Hide legend response의 내용	56
[표 61] Change background request의 내용	57
[표 62] Change background response의 내용	57
[표 63] Select object request의 내용	58
[표 64] Select object response의 내용	58
[표 65] Deselect object request의 내용	59
[표 66] Deselect object response의 내용	59
[표 67] Show object request의 내용	60
[표 68] Show object response의 내용	60
[표 69] Hide object request의 내용	61
[표 70] Hide object response의 내용	61
[표 71] Translate object request의 내용	62
[표 72] Rotate object request의 내용	63

[표 73] Delete object request의 내용	64
[표 74] Delete object response의 내용	64
[표 75] Particle animation on request의 내용	65
[표 76] Particle animation on response의 내용	65
[표 77] Particle animation off request의 내용	66
[표 78] Particle animation off response의 내용	66
[표 79] Align axis request의 내용	67
[표 80] Align axis response의 내용	67
[표 81] Align plane request의 내용	68
[표 82] Align plane response의 내용	68
[표 83] Surface request의 내용	69
[표 84] Surface response의 내용	69
[표 85] Iso-surface request의 내용	70
[표 86] Iso-surface response의 내용	70
[표 87] Line widget을 이용하는 streamline request의 내용	71
[표 88] Streamline response의 내용	72
[표 89] Line widget을 이용하는 pathline request의 내용	73
[표 90] Pathline response의 내용	74
[표 91] Scalar value distribution slice request의 내용	75
[표 92] Slice response의 내용	76
[표 93] First timestep request의 내용	77
[표 94] First timestep response의 내용	77
[표 95] Previous timestep request의 내용	78
[표 96] Previous timestep response의 내용	78
[표 97] Play request의 내용	79
[표 98] Play response의 내용	79
[표 99] Pause request의 내용	80
[표 100] Pause response의 내용	80
[표 101] Stop request의 내용	81
[표 102] Stop response의 내용	81
[표 103] Next timestep request의 내용	82
[표 104] Next timestep response의 내용	82
[표 105] Last timestep request의 내용	83
[표 106] Last timestep response의 내용	83
[표 107] Select timestep request의 내용	84
[표 108] Select timestep response의 내용	84
[표 109] Play camera orbit request의 내용	85

[표 110] Play camera orbit response의 내용	85
[표 111] Stop camera orbit request의 내용	85
[표 112] Stop camera orbit response의 내용	85
[표 113] Clear camera orbit request의 내용	86
[표 114] Clear camera orbit response의 내용	86
[표 115] Download image request의 내용	87
[표 116] Download image response의 내용	87
[표 117] Download histogram request의 내용	88
[표 118] Download histogram response의 내용	89

1. 개요

이 문서는 GLOVE의 가상현실 인터페이스(이하 GIVI)를 모바일 디바이스로 제어하기 위해 필요한 네트워크 프로토콜의 세부내용을 설명한다. 프로토콜의 세부구성은 [표 1]과 같이 구분되어 있다.

구분		
Init / Terminate		VR - 모바일 디바이스 간 네트워크 접속
Current state		디버깅
File I/O	Load	파일 입/출력
	Unload	
	Save	
Visualization	New object	
	Modify object	
	Manipulate widget	
	Modify widget	
Option	Viewing	Image quality를 위한 부가기능
	Representation	
	Rendering	
	Color	
	Background	
Object manipulation	Selection	화면에 보이는 visualization object의 조작
	Show/Hide	
	Manipulate	
	Particle animation	
Modification	Alignment	화면에 보이는 visualization object의 수정
	Update	
Animation	Animation	애니메이션 실행 제어
	Camera orbit	
기타		화면저장, 히스토그램 등 부가기능 지원

[표 1] 프로토콜의 세부 구성

2. 프로토콜 세부내용

가. Operation codes

구분		Function	ID	비고
Init / Terminate		Connect	0x0100	
		Reset	0x0200	
		Cancel	0x0300	
		Disconnect	0x0400	
Current state		Current state	0x1000	
File I/O	Load	Browse file	0x1100	
		Change directory	0x1101	
		Load	0x1105	
	Unload	Unload	0x1200	
	Save	Save	0x1300	
Visualization	New object	Prepare	0x2000	
		Surface	0x2100	
		IsoSurface	0x2101	
		Streamline	0x2102	
		Pathline	0x2103	
		Slice	0x2104	
	Modify object	Modify surface	0x2300	
		Modify iso-surface	0x2301	
		Modify streamline	0x2302	
		Modify pathline	0x2303	
Modify slice		0x2304		

	Manipulate widget	Change widget	0x2502	
		Move widget	0x2503	
		Rotate widget	0x2504	
		Resize widget	0x2505	
		Reset widget	0x2506	
		Widget information	0x2507	
	Modify Widget	Modify widget	0x2700	
Option	Viewing	Reset view	0x3000	
		Change view	0x3001	
	Representation	Change representation	0x3100	
Option	Rendering	Rendering	0x3200	
	Color	Register colormap	0x3300	
		Change colormap	0x3301	
		Show legend	0x3303	
		Hide legend	0x3304	
	Background	Change background	0x3400	
Object manipulation	Selection	Select object	0x4000	
		Deselect object	0x4001	
	Show/Hide	Show object	0x4100	
		Hide object	0x4101	
	Manipulate	Translate object	0x4200	
		Rotate object	0x4201	
		Delete object	0x4300	
	Particle animation	Particle animation on	0x4400	
		Particle animation off	0x4401	

Modification	Alignment	Align axis	0x3601	
		Align plane	0x3604	
	Update	Update object	0x3608	
Animation	Animation	First timestep	0x5000	
		Previous timestep	0x5001	
		Play	0x5002	
		Pause	0x5003	
		Stop	0x5004	
		Next timestep	0x5005	
		Last timestep	0x5006	
		Select timestep	0x5007	
Animation	Camera orbit	Play camera orbit	0x5100	
		Stop camera orbit	0x5101	
		Clear camera orbit	0x5102	
Mobile device		Download image	0xF001	
		Download histogram	0xF002	

[표 2] VR 시스템과 모바일 디바이스 통신을 위한 operation codes

나. Error codes

Message	Error code	내용
Operation successful	0x00000000	성공적으로 명령 수행
Not implemented yet	0x00000001	
Invalid command (for current status)	0x00000010	현재 받을 수 없는 명령을 받음
Version mismatch	0x00000020	모바일과 VR의 버전 불일치
Failed to get FSM state	0x00000030	
No such file or directory	0x00000101	
Permission denied	0x00000104	
Invalid file type	0x00000107	
Invalid filename	0x0000010A	파일 길이가 0인 경우가 많음
Failed to load	0x0000010D	
Failed to save	0x00000110	데이터 내용에 상관없이 디스크에 쓰기 실패
Invalid object type	0x00000201	
Invalid (prepare) mode	0x00000204	
Failed to create geometric widget	0x00000207	
Invalid element count	0x0000020A	
Invalid element ID	0x0000020D	
Invalid colormap ID	0x00000210	
Invalid color range	0x00000213	Coloring을 위한 데이터 min/max range 오류
Invalid color variable ID	0x00000216	
Invalid geometry variable ID	0x00000219	
Invalid contour count	0x0000022C	

Invalid glyph count	0x0000022F	Glyph x count, y count 중 하나 이상의 값에 문제가 있음
Invalid integration algorithm	0x00000232	
Invalid seed type	0x00000235	
Invalid seed count	0x00000238	
Invalid min/max corner	0x0000023B	min과 max가 반대인 경우
Invalid radius	0x0000023E	
Invalid timestep range	0x00000241	max timestep < min timestep
Failed to create a new visualization object	0x00000244	
Invalid widget ID	0x00000247	
Invalid widget type	0x0000024A	
Invalid length	0x0000024D	
Invalid viewing direction	0x00000501	
Invalid representation	0x00000504	
Invalid rendering mode	0x00000507	
Invalid object ID	0x00000601	
Object doesn't support particle animation	0x00000604	
Invalid axis	0x00000801	
Invalid plane	0x00000804	
Invalid timestep	0x00001001	
Failed to change timestep	0x00001004	
No camera orbits defined	0x00001007	
Failed to capture screen	0x00001101	
Invalid number of histogram bins	0x00001104	
Unknown error	0xFFFFFFFF	

[표 3] 모바일 디바이스가 사용하는 오류 코드

다. 헤더

GIVI와 스마트 디바이스가 주고받는 모든 메시지에는 앞부분에 16 바이트의 고유 식별자와 4 바이트의 메시지 길이(length)정보가 포함되어 있다. 메시지 길이는 헤더에 해당하는 20 바이트를 제외한 나머지 데이터의 크기를 의미한다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Identifier	char	1	V
	char	1	I
	char	1	S
	char	1	U
	char	1	A
	char	1	L
	char	1	I
	char	1	Z
	char	1	A
	char	1	T
	char	1	I
	char	1	O
	char	1	N
	char	1	Space (0x20)
	char	1	^
char	1	^	
Length	unsigned int	4	Message length

[표 4] 메시지 헤더의 내용



[그림 1] 메시지 헤더의 octet string

라. 시작/종료

스마트 디바이스의 사용은 GIVI에서 스마트 디바이스 메뉴를 선택한 후, 스마트 디바이스로 GIVI에 접속하는 2단계 방식으로 시작한다. 하지만 사용종료는 간단하게 스마트 디바이스에서 접속 종료 명령을 보내는 것으로 충분하다. GIVI는 보안을 위해 별도의 사용자 인증 과정을 포함시키지는 않았다.

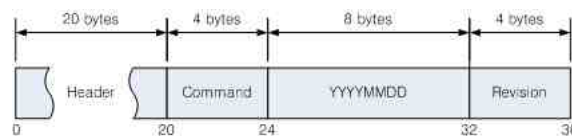
1) Connect

스마트 디바이스가 GIVI에 첫 접속을 시도할 때 사용한다. 스마트 디바이스와 GIVI는 서로 독립적으로 실행되는 어플리케이션이기 때문에 두 프로그램의 버전이 달라서 제대로 실행되지 않는 상황을 방지해야 한다. 이를 위해 SVN revision number가 정확히 일치할 때에만 이후의 작업이 가능하도록 구현한다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Connect
Version	unsigned int	4	SVN revision number

[표 5] Connect request의 내용



[그림 2] Connect request의 octet string

• Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents	
Header	char array	16	Identifier	
	unsigned int	4	Message length	
Response code	unsigned int	4	Error code	
Metadata part : Data load를 하지 않았으면 metadata validity가 0이며, '반복'으로 표기된 부분은 전혀 포함되지 않는다. 결과적으로, metadata validity, timestep count, # of variables, # of elements만 포함된다.				
Metadata validity	unsigned char	1	Validity of metadata part	
Timestep count	unsigned int	4	Total number of timesteps	
#of variables	unsigned int	4	Total number of data variables	
Variable ID	unsigned int	4	Variable ID	
Variable type	unsigned int	4	1 : scalar 2 : vector 3 : tensor	
Dimension	unsigned char	1	1(scalar), 2, 3	
Length of name	unsigned int	4	Length of representative name	
Variable name	char array		Representative name	
Min value	double	8	Minimum value	
Max value	double	8	Maximum value	
Length of subfield name	unsigned int	4	Length of subfield name	Dim 만큼 반복
Subfield name	char array		Subfield name	
Min value	double	8	Minimum value	
Max value	double	8	Maximum value	
# of elements	unsigned int	4	Total number of elements	
Element ID	unsigned int	4	Element ID	
Length of element name	unsigned int	4		
Element name	char array			
# of variables	unsigned int	4	number of variables in element	
List of variable IDs	uint array		List of variable IDs	
Context part				

Field name	Type	Bytes	Contents
Current Timestep	unsigned int	4	Current timestep
Current colormap ID	unsigned int	4	Current, global colormap ID
Representation	unsigned int	4	1 : wireframe 2 : filled polygon 3 : bounding box
Current viewing direction	unsigned int	4	1 : from positive X 2 : from negative X 3 : from positive Y 4 : from negative Y 5 : from positive Z 6 : from negative Z 7 : arbitrary direction
Shading mode	unsigned int	4	1 : no shading 2 : flag shading 3 : Gouraud shading 4 : Phong shading 5 : BRDF
Legend status	unsigned int	4	0 : legend off 1 : legend on
Object는 반드시 object count가 제일 먼저 와야 하지만, 나머지는 순서가 정해져 있지 않다.			
Object count	unsigned int	4	
Object part (surface)			
Object type	unsigned int	4	
Length of name	unsigned int	4	
Name	char array		
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	
List of element ID's	uint array		
Color by	integer	4	
Color by sub	integer	4	
Object part (iso-surface)			
Object type	unsigned int	4	
Length of name	unsigned int	4	

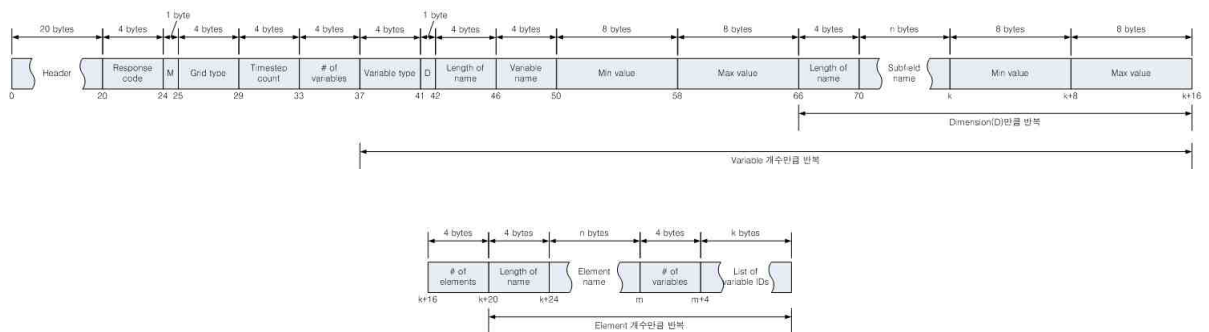
Field name	Type	Bytes	Contents
Name	char array		
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	
List of element ID's	uint array		
Geometry by	integer	4	
Geomtry by sub	integer	4	
Iso value	double	8	
Color by	integer	4	
Color by sub	integer	4	
Object part (streamline)			
Object type	unsigned int	4	
Length of name	unsigned int	4	
Name	char array		
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	
List of element ID's			
Geometry by	integer	4	
Color by	integer	4	
Color by sub	integer	4	
Seed type	unsigned int	4	
Seed count	unsigned int	4	
Min X	double	8	
Min Y	double	8	
Min Z	double	8	
Max X	double	8	
Max Y	double	8	
Max Z	double	8	
Center X	double	8	

Field name	Type	Bytes	Contents
Center Y	double	8	
Center Z	double	8	
Radius	double	8	
Object part (pathline)			
Object type	unsigned int	4	
Length of name	unsigned int	4	
Name	char array		
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	
List of element ID's			
Start time	unsigned int	4	
End time	unsigned int	4	
Geometry by	integer	4	
Color by	integer	4	
Color by sub	integer	4	
Seed type	unsigned int	4	
Seed count	unsigned int	4	
Min X	double	8	
Min Y	double	8	
Min Z	double	8	
Max X	double	8	
Max Y	double	8	
Max Z	double	8	
Center X	double	8	
Center Y	double	8	
Center Z	double	8	
Radius	double	8	
Object part (slice)			

Field name	Type	Bytes	Contents
Object type	unsigned int	4	
Length of name	unsigned int	4	
Name	char array		
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	
List of element ID's			
Color by	integer	4	
Color by sub	integer	4	
Contour count	unsigned int	4	Slice 형태에 따라서 필요한 필드만 유효한 값을 갖는다.
Contour by	integer	4	
Contour by sub	integer	4	
Glyph by	integer	4	
Glyph X count	unsigned int	4	
Glyph Y count	unsigned int	4	
Min X	double	8	Min corner
Min Y	double	8	
Min Z	double	8	
Max X	double	8	Max corner
Max Y	double	8	
Max Z	double	8	
Preset colormap			
Colormap count	unsigned int	4	Colormap 개수

Field name	Type	Bytes	Contents	
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID	
Entry count	unsigned int	4	Color entry 개수	
Value	double	8	0.0 ~ 1.0	
Red	double	8	각 채널에 대해 0 ~ 1	반복
Green	double	8		
Blue	double	8		
Alpha	double	8		
Colormap bound to specific variables				
Colormap count	unsigned int	4	이후의 (vID, cID) tuple 개수	
Color by	integer	4		
Color by sub	integer	4		
Colormap ID	unsigned int	4		
반복				

[표 6] Connect response의 내용



[그림 3] Connect response의 octet string

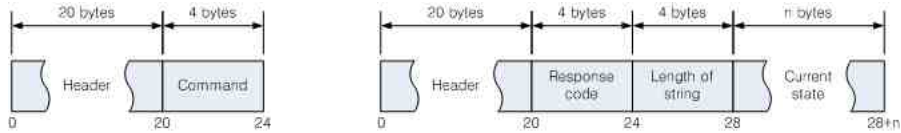
2) Reset

모든 object를 제거하고 배경화면, 변환행렬(transformation matrix), representation과 같이 화면출력과 관계가 있는 모든 요소를 초기상태로 되돌린다. 하지만 데이터 unload는 하지 않는다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Reset

[표 7] Reset request의 내용



[그림 4] Reset request(좌)와 Reset response(우)의 octet string

- Response (GIVI → Device)

GIVI가 정상적으로 reset 처리를 못했을 때를 대비해서 response에는 GIVI FSM의 현재 상태(current state) 정보가 추가된다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Length of string	unsigned int	4	Length of current state string
Current state	char array		Human readable in character string

[표 8] Reset response의 내용

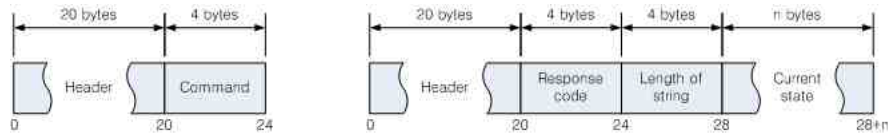
3) Cancel

File I/O, visualization 등 사용자가 추가정보를 입력해야 하는 명령을 실행할 때 이를 취소하고 visualization 모드로 돌아가기 위해 사용한다. 한 가지 주의할 사항은 file I/O에 대한 cancel, visualization에 대한 cancel 등 각 명령에 대응하는 cancel이 존재하는 것이 아니라 단 하나의 cancel 명령으로 모든 종류의 작업을 취소할 수 있다는 점이다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Cancel

[표 9] Cancel request의 내용



[그림 5] Cancel request(좌)와 Cancel response의 octet string

- Response (GIVI → Device)

GIVI는 cancel 명령을 받는 대로 현재 진행 중이던 작업을 중단하고 visualization mode로 빠져나온다. 하지만 정상적인 상태 전이(state transition)이 이루어지지 않았을 때를 대비해서 response에는 GIVI FSM의 현재 상태(current state) 정보가 추가된다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Length of string	unsigned int	4	Length of current state string
Current state	char array		Human readable in character string

[표 10] Cancel response의 내용

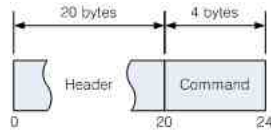
4) Disconnect

스마트 디바이스가 접속을 종료할 때 사용한다. 이 명령을 실행한 후 다시 스마트 디바이스로 GIVI를 제어하려면 앞에서 설명한 connect 명령의 전송과정부터 다시 시작해야 한다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Disconnect

[표 11] Disconnect request의 내용



[그림 6] Disconnect request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Disconnect request에 대한 response는 존재하지 않는다.

마. 현재 상태

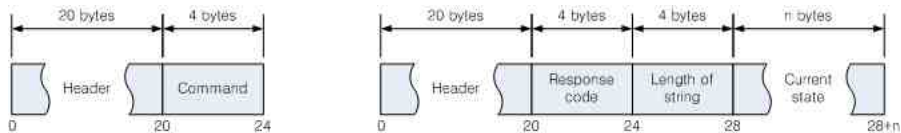
프로그램 디버깅 목적으로 사용한다. 스마트 디바이스가 GIVI에게 정보를 요청하면 GIVI는 FSM의 현재 상태를 문자열(예: "Loading data") 형태로 돌려준다.

1) Current state

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Current state

[표 12] Current state request의 내용



[그림 7] Current state request와 Current state response의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Length of string	unsigned int	4	Length of current state string
Current state	char array		Human readable in character string

[표 13] Current state request의 내용

바. File I/O

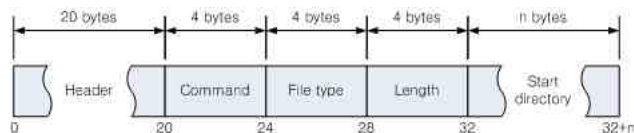
1) Browse file

File open/save를 위한 첫 작업으로 GIVI를 통해 특정 디렉터리에 있는 파일 목록을 가져 오기 위해 사용한다. 만약 file type이 metadata(meta.xml)라면 GDM/GLORE가 실행 중인 remote host의 외장 스토리지로부터 파일 목록을 가져오는데 반해, trail이나 model을 읽을 때에는 GIVI가 실행 중인 host의 스토리지에 접근한다는 차이가 있다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Browse file
File type	unsigned int	4	1 : metadata (GLORE 스토리지) 2 : trail (GIVI 스토리지) 3 : model (GIVI 스토리지)
Length	unsigned int	4	Length of 'start directory'
Start directory	char array		Full path to the target directory

[표 14] Browse file request의 내용



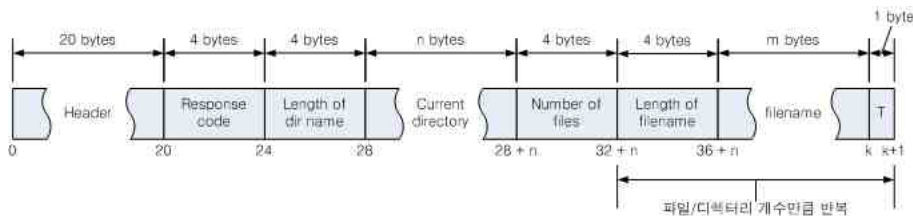
[그림 8] Browse file request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

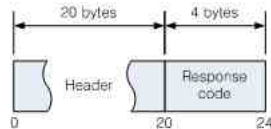
Response에는 response code가 operation success인 경우에만 파일과 디렉터리의 목록이 포함된다. 그렇지 않은 경우에는 response code만 돌아온다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Length of dir name	unsigned int	4	Current directory 이름의 길이
Current directory	char array	-	Current working directory + '/'
Number of files	unsigned int	4	전체 파일 개수 ('.' 미포함, '..' 포함)
Length of filename	unsigned int	4	
Filename	char array		File / directory name
Type	unsigned char	1	1 : file 2 : directory

[표 15] Browse file response의 내용



[그림 9] Browse file response의 octet string (no error)



[그림 10] Browse file response의 octet string (error)

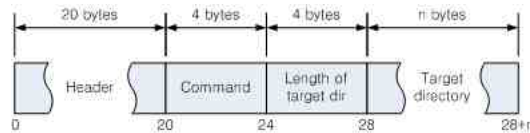
2) Change directory

Browse file을 실행한 후 current directory를 바꾸기 위한 명령이다. Browse file 명령에 기술한 file type에 따라서 GDM/GLORE가 실행 중인 호스트와 GIVI가 실행 중인 호스트 중 어떤 호스트의 디렉터리에 접근할 것인지를 판단한다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Change directory
Length	unsigned int	4	Length of 'target directory'
Target directory	char array		

[표 16] Change directory request의 내용



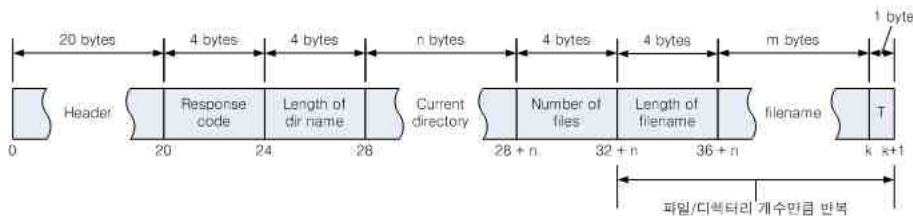
[그림 11] Change directory request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

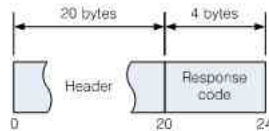
Response에는 response code가 operation success인 경우에만 파일과 디렉터리의 목록이 포함된다. 그렇지 않은 경우에는 response code만 돌아온다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Length of dirname	unsigned int	4	Current directory 이름의 길이
Current directory	char array	-	Current working directory + '/'
Number of files	unsigned int	4	전체 파일 개수 ('.' 미포함, '..' 포함)
Length of filename	unsigned int	4	반복
Filename	char array		
Type	unsigned char	1	

[표 17] Change directory response의 내용



[그림 12] Change directory response의 octet string (no error)



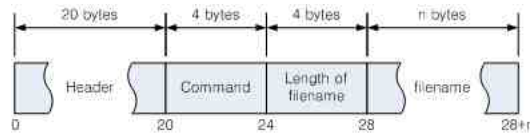
[그림 13] Change directory response의 octet string (error)

3) Load

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Load
Length of filename	unsigned int	4	
Filename	char array		Full path

[표 18] Load request의 내용



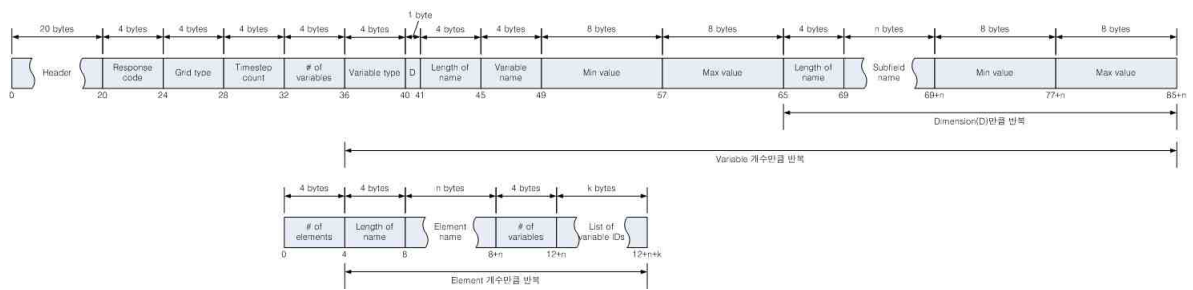
[그림 14] Load request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

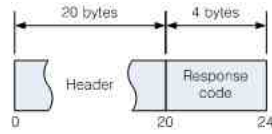
Load에 대한 응답은 크게 두 가지로 구분한다. 우선 해석 데이터나 trail을 성공적으로 읽은 후에는 그에 해당하는 모든 메타데이터 정보를 스마트 디바이스에 전달한다. 하지만 모델 데이터는 메타데이터를 갖고 있지 않으므로 response code만 전달한다. 메타데이터는 모든 variable 정보가 먼저 전송되고 element 정보를 전달한다.

Field name	Type	Bytes	Contents	
Header	char array	16	Identifier	
	unsigned int	4	Message length	
Response code	unsigned int	4		
Timestep count	unsigned int	4	Total number of timesteps	
Current timestep	unsigned int	4	Current timestep	
#of variables	unsigned int	4	Total number of data variables	
Variable ID	unsigned int	4	Variable ID	
Variable type	unsigned int	4	1 : scalar 2 : vector 3 : tensor	
Dimension	unsigned char	1	1(scalar), 2, 3	
Length of name	unsigned int	4	Length of representative name	
Variable name	char array		Representative name	
Min value	double	8	Minimum value	
Max value	double	8	Maximum value	
Length of subfield name	unsigned int	4	Length of subfield name	Dim 만큼 반복
Subfield name	char array		Subfield name	
Min value	double	8	Minimum value	
Max value	double	8	Maximum value	
# of elements	unsigned int	4	Total number of elements	
Element ID	unsigned int	4	Element ID	
Length of element name	unsigned int	4		
Element name	char array			
# of variables	unsigned int	4	number of variables in element	
List of variable IDs	uint array		List of variable IDs	

[표 19] Load response의 내용



[그림 15] Load response의 octet string



[그림 16] Load response의 octet string

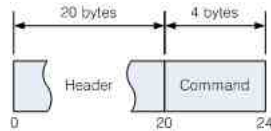
(모델을 성공적으로 읽었거나 데이터 종류에 상관없이 에러가 발생했을 때)

4) Unload

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Unload

[표 20] Unload request의 내용

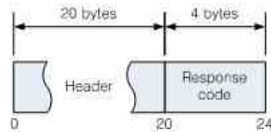


[그림 17] Unload request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 21] Unload response의 내용



[그림 18] Unload response의 octet string

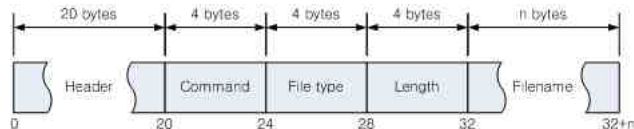
5) Save

- Request (Device → GIVI)

Save request는 trail, geometry 등 서로 다른 종류의 정보를 저장하는 데에 동일한 형식의 명령이 사용될 수 있다. 어떤 정보를 저장하는지를 구분하는 방법은 Command에 해당하는 operation code를 확인하는 것이다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Save
Type	unsigned int	4	2 : trail (GIVI storage) 3 : model (GIVI storage) 4 : snapshot (GIVI storage) 5 : camera orbit (GIVI storage)
Length	unsigned int	4	Length of filename
Filename			Full path

[표 22] Save request의 내용



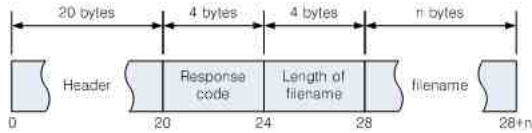
[그림 19] Save request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

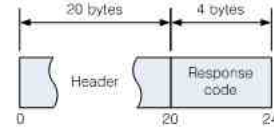
Save response는 상황에 따라서 그 내용이 달라질 수 있다. 디스크에 저장하는 정보의 종류에 상관없이 GIVI가 성공적으로 Save 작업을 마치면 response에는 어떤 이름의 파일로 저장되었는지를 스마트 디바이스에게 알려준다. 만약 에러가 발생하면 파일 이름은 포함되지 않으며, response에 에러 코드를 돌려준다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Length of filename	unsigned int	4	Length of filename
Filename	char array		

[표 23] Save response의 내용



[그림 20] Save response의 octet string
(성공적으로 작업을 끝마쳤을 때)



[그림 21] Save response의 octet string
(에러가 발생했을 때)

사. 데이터 visualization

데이터 visualization을 위한 request는 surface, streamline 등 기본 알고리즘을 선택하는 것뿐만 아니라 각 알고리즘의 세부사항까지 지정할 수 있어야 하기 때문에 여타의 request/response보다 복잡하게 구성되어 있다.

1) Prepare

Streamline, pathline, slice는 위젯 조작성이 필요하기 때문에 VR로 하여금 그에 대비하도록 준비할 필요가 있다. 이를 위해 위 3 가지 request에 대해서는 'prepare' 명령을 따로 마련했다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Prepare
Object type	unsigned int	4	1 : streamline 2 : pathline 3 : slice
Object mode	unsigned int	4	1 : create 2 : modify

[표 24] 특수한 visualization object에 대한 prepare request의 내용

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Widget type	unsigned int	4	1 : line widget 2 : sphere widget 3 : plane widget

[표 25] Prepare response의 내용

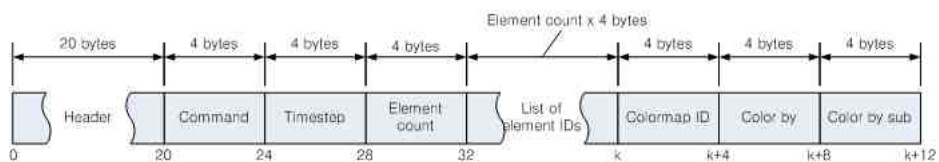
2) Surface

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Surface, 0x2000
Element count	unsigned int	4	# of elements from which surface is generated
Element ID	unsigned int		List of elements
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	Variable ID
Color by sub	int	4	in case vector data is used for coloring
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 26] Surface request의 내용

'Color by sub' 필드는 스칼라 데이터를 대상으로 할 때에는 -1을 갖는다.



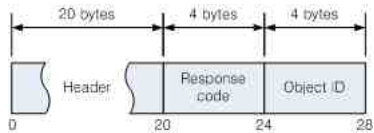
[그림 22] Surface request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

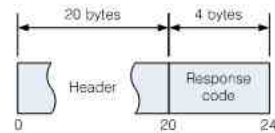
Response의 내용은 visualization 작업이 성공적이었는지의 여부에 따라서 그 내용이 달라진다. Surface가 정상적으로 만들어졌을 때에는 response code와 함께 해당 object의 고유 식별자(unique ID)가 response에 포함되지만 어떤 형태로든 문제가 발생했을 때에는 response code만 돌려받는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 27] Surface response의 내용



[그림 23] Surface response의 octet string
(정상적으로 실행됐을 때)



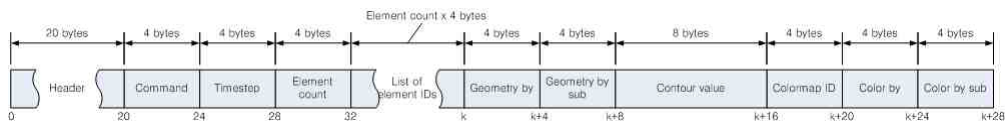
[그림 24] Surface response의 octet string
(에러가 발생했을 때)

3) Iso-surface

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	IsoSurface, 0x2001
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs
Element ID	unsigned int		List of elements
Geometry by	int	4	Variable ID
Geometry by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Contour value	double	8	Surface를 추출하기 위한 threshold
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	Variable ID
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 28] Iso-surface request의 내용



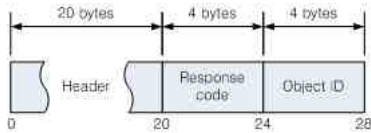
[그림 25] Iso-surface request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

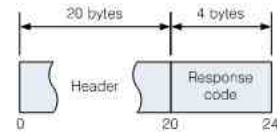
Surface response와 마찬가지로 response의 내용은 visualization 작업이 성공적이었는지의 여부에 따라서 그 내용이 달라진다. Surface가 정상적으로 만들어졌을 때에는 response code와 함께 해당 object의 고유 식별자(unique ID)가 response에 포함되지만 문제가 발생했을 때에는 response code만 돌려받는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 29] Iso-surface response의 내용



[그림 26] Iso-surface response의 octet string (정상적으로 실행됐을 때)



[그림 27] Iso-surface response의 octet string (에러가 발생했을 때)

4) Streamline

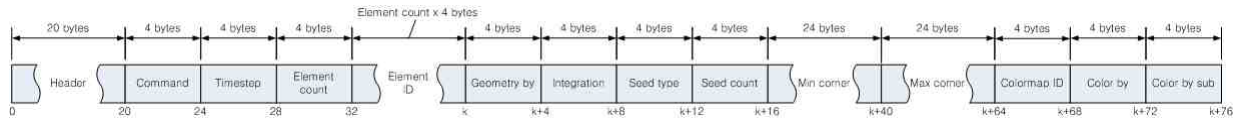
Streamline은 seed를 배치하는 위젯의 종류에 따라서 request의 내용이 달라진다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Streamline
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs
Element IDs	unsigned int		List of elements
Geometry by	int	4	Vector field
Integration	int	4	1 : forward 2 : backward 3 : both
Seed type	int	4	1 : line 2 : sphere 3 : plane
Seed count	unsigned int	4	Number of seed points
Min corner X	double	8	One end of the line widget
Min corner Y	double	8	
Min corner Z	double	8	
Max corner X	double	8	The other end of the line widget
Max corner Y	double	8	
Max corner Z	double	8	
Center X	double	8	Center of sphere widget
Center Y	double	8	
Center Z	double	8	
Radius	double	8	Radius of sphere widget
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출

Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 30] Line widget을 이용하는 streamline request의 내용



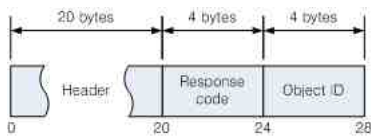
[그림 28] Line widget을 이용하는 streamline request의 octet string

• Response (GIVI → Device)

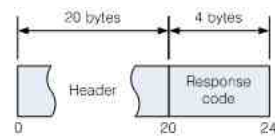
다른 visualization request에 대한 response와 마찬가지로 response의 내용은 visualization 작업이 성공적이었는지의 여부에 따라서 그 내용이 달라진다. Streamline이 정상적으로 만들어졌을 때에는 response code와 함께 해당 object의 고유 식별자(unique ID)가 response에 포함되지만 문제가 발생했을 때에는 response code만 돌려받는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 31] Streamline response의 내용



[그림 29] Streamline response의 octet string
(정상적으로 실행됐을 때)



[그림 30] Streamline response의 octet string
(에러가 발생했을 때)

5) Pathline

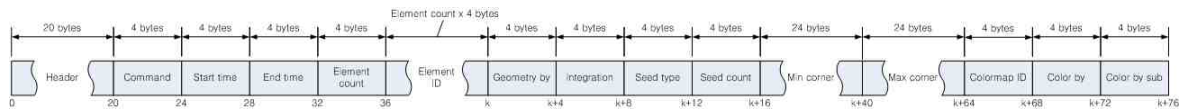
Pathline request도 seed를 배치하는 위젯의 종류에 따라서 그 내용이 달라진다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents	
Header	char array	16	Identifier	
	unsigned int	4	Message length	
Command	unsigned int	4	Pathline	
Start time	unsigned int	4	Start timestep (integration)	
End time	unsigned int	4	End timestep (integration)	
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs	
Element IDs	unsigned int		List of elements	
Geometry by	int	4	Vector field	
Integration	int	4	1 : forward 2 : backward 3 : both	
Seed type	int	4	1 : line 2 : sphere 3 : plane	
Seed count	int	4	Number of seed points	
Min corner X	double	8	One end of the line widget	seed type에 따라서 유효한 값을 갖는 필드가 따로 존재한다.
Min corner Y	double	8		
Min corner Z	double	8		
Max corner X	double	8	The other end of the line widget	
Max corner Y	double	8		
Max corner Z	double	8		
Center X	double	8	Center of sphere widget	
Center Y	double	8		
Center Z	double	8		
Radius	double	8	Radius of sphere widget	
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID	

Color by	int	4	
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 32] Line widget을 이용하는 pathline request의 내용



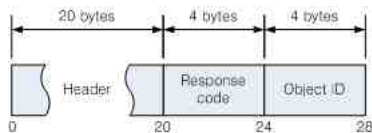
[그림 31] Line widget을 사용하는 pathline request의 octet string

• Response (GIVI → Device)

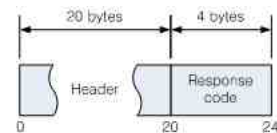
다른 visualization request에 대한 response와 마찬가지로 response의 내용은 visualization 작업이 성공적이었는지의 여부에 따라서 그 내용이 달라진다. Pathline이 정상적으로 만들어졌을 때에는 response code와 함께 해당 object의 고유 식별자(unique ID)가 response에 포함되지만 문제가 발생했을 때에는 response code만 돌려받는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 33] Pathline response의 내용



[그림 32] Pathline response의 octet string
(정상적으로 실행됐을 때)



[그림 33] Pathline response의 octet string
(에러가 발생했을 때)

6) Slice

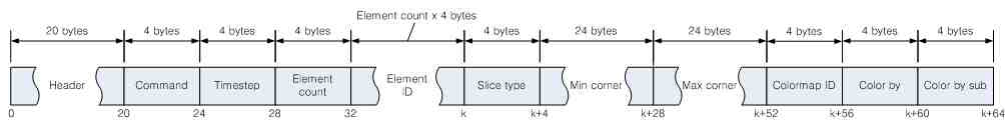
Slice는 geometry는 동일하지만 그 안에 채워지는 내용에 따라서 request가 달라진다. 다시 말해서 scalar value distribution slice, contour slice, glyph slice 각각에 대해 서로 다른 request가 만들어진다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Slice
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs
Element IDs	unsigned int		List of elements
Slice type	unsigned int	4	1 : scalar value distribution 2 : contour line 3 : glyph
Contour by	int	4	
Contour by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Contour count	unsigned int	4	Number of contour lines
Glyph by	int	4	Vector field
Glyph X count	unsigned int	4	Number of contour lines
Glyph Y count	unsigned int	4	Number of contour lines
Min corner X	double	8	Lower left corner of the slice
Min corner Y	double	8	
Min corner Z	double	8	
Max corner X	double	8	Upper right corner of the slice
Max corner Y	double	8	
Max corner Z	double	8	
Normal X	double	8	Normal vector
Normal Y	double	8	
Normal Z	double	8	

Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 34] Scalar value distribution slice request의 내용



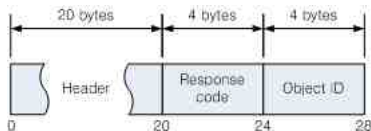
[그림 34] Scalar value dist. slice request의 octet string

• Response (GIVI → Device)

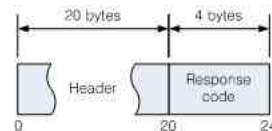
Slice response 역시 작업이 성공적이었는지의 여부에 따라서 그 내용이 달라진다. Slice가 정상적으로 만들어졌을 때에는 response code와 함께 해당 object의 고유 식별자(unique ID)가 response에 포함되지만 문제가 발생했을 때에는 response code만 돌려받는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 35] Slice response의 내용



[그림 35] Slice response의 octet string
(정상적으로 실행됐을 때)



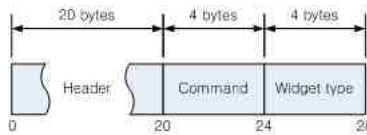
[그림 36] Slice response의 octet string
(에러가 발생했을 때)

7) Change widget

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	
Widget type	unsigned int	4	1 : line widget 2 : sphere widget 3 : plane widget

[표 36] Change widget request의 내용



[그림 37] Change widget request의 octet string

- Response (GIVI → Device, line widget)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

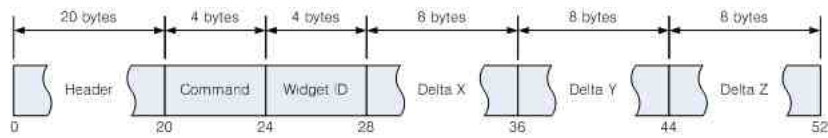
[표 37] Widget information response의 내용

8) Move widget

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	
Delta X	double	8	X축 방향 이동거리
Delta Y	double	8	Y축 방향 이동거리
Delta Z	double	8	Z축 방향 이동거리

[표 38] Move widget request의 내용



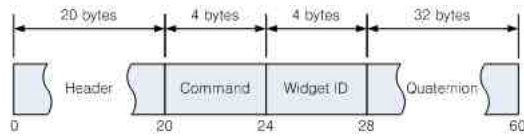
[그림 38] Move widget request의 octet string

9) Rotate widget

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	
Q ₀	double	8	Rotation을 기술하는 quaternion (x, y, z, w) 순서, delta rotation
Q ₁	double	8	
Q ₂	double	8	
Q ₃	double	8	

[표 39] Rotate widget request의 내용



[그림 39] Rotate widget request의 octet string

10) Resize widget

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Resize widget
Widget type	unsigned int	4	1 : line widget 2 : sphere widget 3 : plane widget
Length scale	double	8	Delta scale (0.0 to 1.0)
Radius scale	double	8	Delta scale (0.0 to 1.0)
Width scale	double	8	Delta scale (0.0 to 1.0)
Height scale	double	8	Delta scale (0.0 to 1.0)

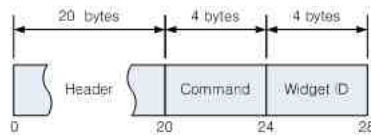
[표 40] Resize widget request의 내용 (line widget)

11) Widget information

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Widget information

[표 41] Reset widget request의 내용

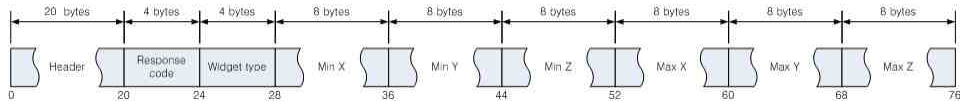


[그림 40] Reset widget request의 octet string

- Response (GIVI → Device, line widget)

Field name	Type	Bytes	Contents	
Header	char array	16	Identifier	
	unsigned int	4	Message length	
Response code	unsigned int	4		
Widget type	unsigned int	4	1 : line widget 2 : sphere widget 3 : plane widget	
Min corner X	double	8	One end of the line widget	Sphere widget인 경우에는 0으로 채워진다.
Min corner Y	double	8		
Min corner Z	double	8		
Max corner X	double	8	The other end of the line widget	
Max corner Y	double	8		
Max corner Z	double	8		
Center X	double	8	Center of sphere widget	Line/Plane widget인 경우에는 0으로 채워진다.
Center Y	double	8		
Center Z	double	8		
Radius	double	8	Radius	

[표 42] Widget information response의 내용



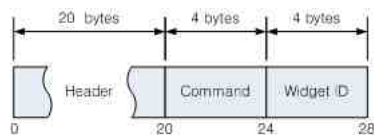
[그림 41] Widget information response의 octet string (line widget)

12) Reset widget

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Resize widget

[표 43] Reset widget request의 내용

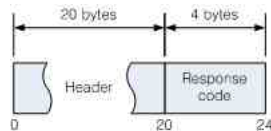


[그림 42] Reset widget request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 44] Reset widget response의 내용 (에러가 발생했을 때)



[그림 43] Reset widget response의 octet string (에러가 발생했을 때)

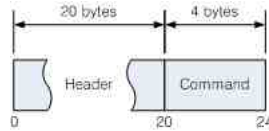
아. Option

1) Reset view

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Reset view

[표 45] Reset view request의 내용

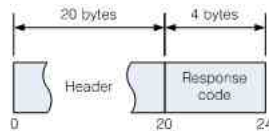


[그림 44] Reset view request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 46] Reset view response의 내용



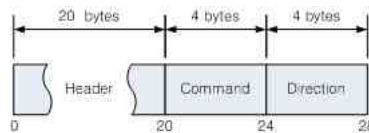
[그림 45] Reset view response의 octet string

2) Change view

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Change view
Direction	unsigned int	4	1 : view from +X 2 : view from -X 3 : view from +Y 4 : view from -Y 5 : view from +Z 6 : view from -Z

[표 47] Change view request의 내용

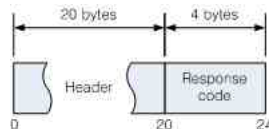


[그림 46] Change view request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 48] Change view response의 내용



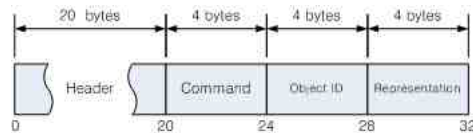
[그림 47] Change view response의 octet string

3) Change representation

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	현재는 사용하지 않는다. 모든 물체 적용
Representation	unsigned int	4	1 : Filled polygon 2 : Wireframe 3 : Bounding box

[표 49] Change representation request의 내용

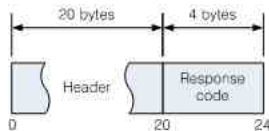


[그림 48] Change representation request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 50] Change representation response의 내용



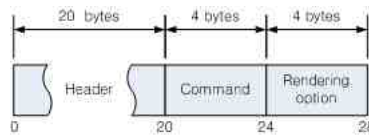
[그림 49] Change representation response의 octet string

4) Rendering

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Change rendering mode
Rendering option	unsigned int	4	1 : No shading 2 : Flat shading 3 : Phong shading 4 : BRDF

[표 51] Rendering request의 내용

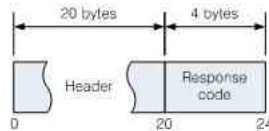


[그림 50] Rendering request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 52] Rendering response의 내용



[그림 51] Rendering response의 octet string

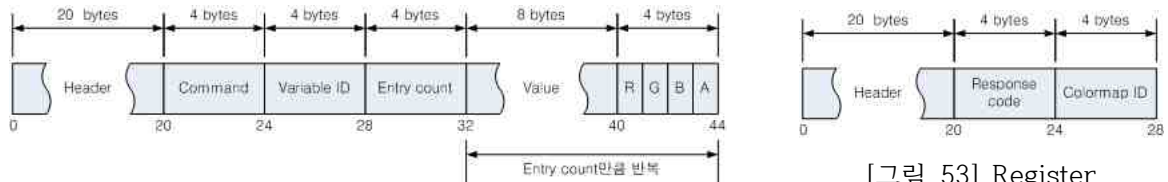
5) Register colormap

Custom colormap을 지정할 때 사용한다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents	
Header	char array	16	Identifier	
	unsigned int	4	Message length	
Command	unsigned int	4	Register a new colormap	
Variable ID	unsigned int	4		
Entry count	unsigned int	4	Colormap에 정의되어 있는 color entry 개수	
Value	double	8	0.0 ~ 1.0	반복
Red	double	8		
Green	double	8		
Blue	double	8		
Alpha	double	8		

[표 53] Register colormap request의 내용



[그림 52] Register colormap request의 octet string

[그림 53] Register colormap response

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Colormap ID	unsigned int	4	

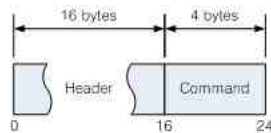
[표 54] Register colormap response의 내용

6) Change colormap

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	
Colormap ID	unsigned int	4	

[표 55] Change colormap request의 내용

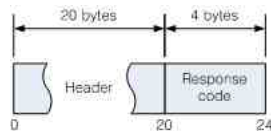


[그림 54] Change colormap request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 56] Change colormap response의 내용



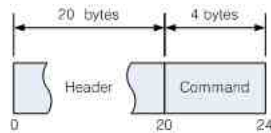
[그림 55] Change colormap response의 octet string

7) Show legend

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Show legend

[표 57] Show legend request의 내용

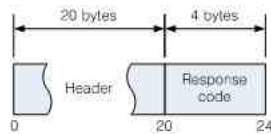


[그림 56] Show legend request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 58] Hide legend response의 내용



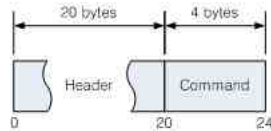
[그림 57] Show legend response의 octet string

8) Hide legend

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Hide legend

[표 59] Hide legend request의 내용

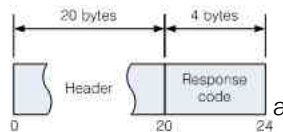


[그림 58] Hide legend request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 60] Hide legend response의 내용



[그림 59] Hide legend response의 octet string

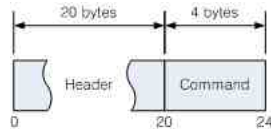
9) Change background

GIVI 화면의 배경을 바꾼다. 이 명령은 특정 배경을 임의로 지정할 수는 없고 GIVI에 등록되어 있는 배경화면을 순서대로 바꾸기만 한다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Change background

[표 61] Change background request의 내용

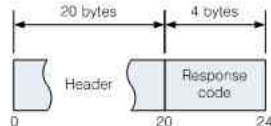


[그림 60] Change background request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 62] Change background response의 내용



[그림 61] Change background response의 octet string

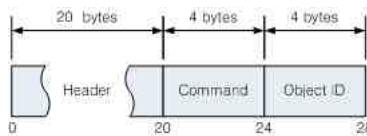
자. Visualization object 조작

1) Object 선택

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Select object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 63] Select object request의 내용

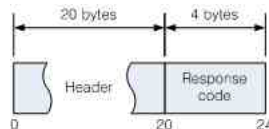


[그림 62] Select object request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 64] Select object response의 내용



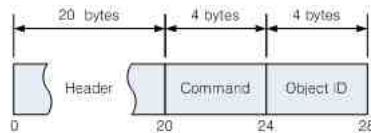
[그림 63] Select object response의 octet string

2) Deselect object

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Deselect object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 65] Deselect object request의 내용

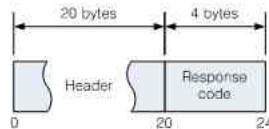


[그림 64] Deselect object request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 66] Deselect object response의 내용



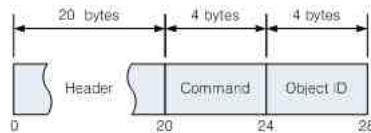
[그림 65] Deselect object response의 octet string

3) Show object

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Show object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 67] Show object request의 내용

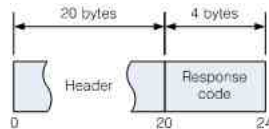


[그림 66] Show object request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 68] Show object response의 내용



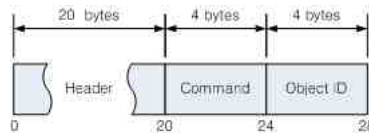
[그림 67] Show object response의 octet string

4) Hide object

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Hide object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 69] Hide object request의 내용

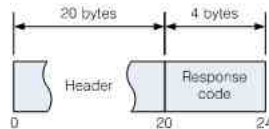


[그림 68] Hide object request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 70] Hide object response의 내용



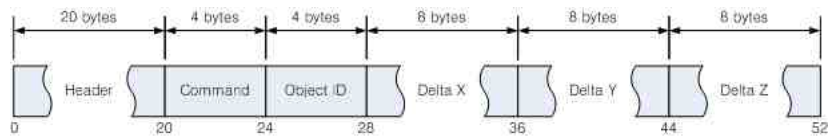
[그림 69] Hide object response의 octet string

5) Translation

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Translate object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID
Delta X	double	8	X축 방향 이동거리
Delta Y	double	8	Y축 방향 이동거리
Delta Z	double	8	Z축 방향 이동거리

[표 71] Translate object request의 내용



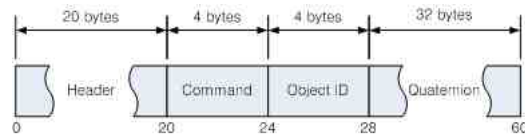
[그림 70] Translate object request의 octet string

6) Rotate object

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Rotate object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID
q0	double	8	Quaternion
q1	double	8	
q2	double	8	
q3	double	8	

[표 72] Rotate object request의 내용



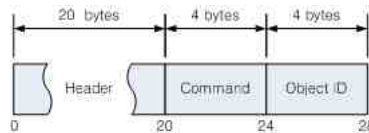
[그림 71] Rotate object request의 octet string

7) Delete object

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Delete object
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 73] Delete object request의 내용

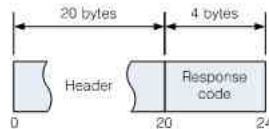


[그림 72] Delete object request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 74] Delete object response의 내용



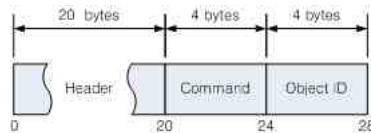
[그림 73] Delete object response의 octet string

8) Particle animation on

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Particle animation on
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 75] Particle animation on request의 내용

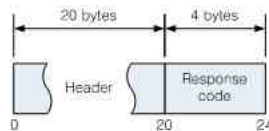


[그림 74] Particle animation on request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 76] Particle animation on response의 내용



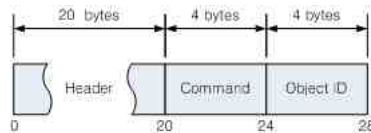
[그림 75] Particle animation on response의 octet string

9) Particle animation off

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Particle animation off
Object ID	unsigned int	4	Target object ID

[표 77] Particle animation off request의 내용

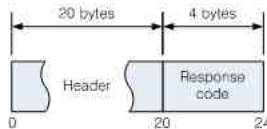


[그림 76] Particle animation off request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 78] Particle animation off response의 내용



[그림 77] Particle animation off response의 octet string

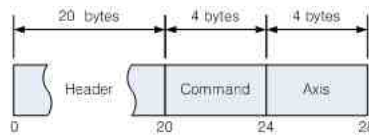
차. Modification

1) Align axis

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Align axis
Axis	unsigned int	4	X axis(1) Y axis(2) Z axis(3)

[표 79] Align axis request의 내용

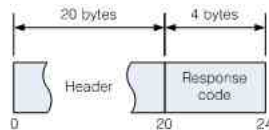


[그림 78] Align axis request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 80] Align axis response의 내용



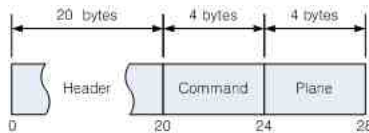
[그림 79] Align axis response의 octet string

2) Align plane

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Reset
Plane	unsigned int	4	XY plane(1) YZ plane(2) ZX plane(3)

[표 81] Align plane request의 내용

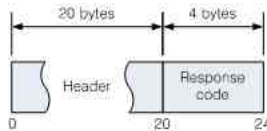


[그림 80] Align plane request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 82] Align plane response의 내용



[그림 81] Align plane response의 octet string

3) Update surface

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Surface, 0x2000
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	# of elements from which surface is generated
Element ID	unsigned int		List of elements
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	Variable ID
Color by sub	int	4	in case vector data is used for coloring
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 83] Surface request의 내용

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

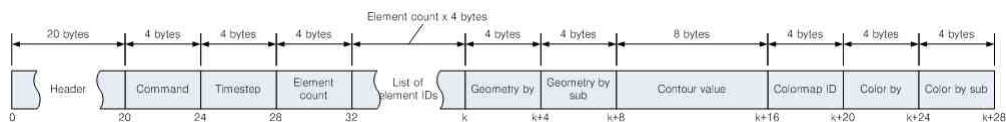
[표 84] Surface response의 내용

4) Update iso-surface

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	IsoSurface, 0x2001
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs
Element ID	unsigned int		List of elements
Geometry by	int	4	Variable ID
Geometry by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Contour value	double	8	Surface를 추출하기 위한 threshold
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	Variable ID
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 85] Iso-surface request의 내용



[그림 82] Iso-surface request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

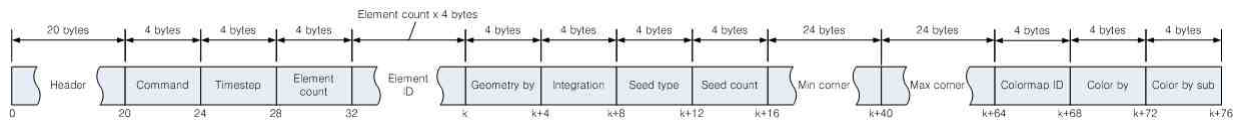
[표 86] Iso-surface response의 내용

5) Update streamline

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Streamline
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs
Element IDs	unsigned int		List of elements
Geometry by	int	4	Vector field
Integration	int	4	1 : forward, 2 : backward, 3 : both
Seed type	int	4	1 : line, 2 : sphere, 3 : plane
Seed count	unsigned int	4	Number of seed points
Min corner X	double	8	One end of the line widget
Min corner Y	double	8	
Min corner Z	double	8	
Max corner X	double	8	The other end of the line widget
Max corner Y	double	8	
Max corner Z	double	8	
Center X	double	8	Center of sphere widget
Center Y	double	8	
Center Z	double	8	
Radius	double	8	Radius of sphere widget
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 87] Line widget을 이용하는 streamline request의 내용



[그림 83] Line widget을 이용하는 streamline request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 88] Streamline response의 내용

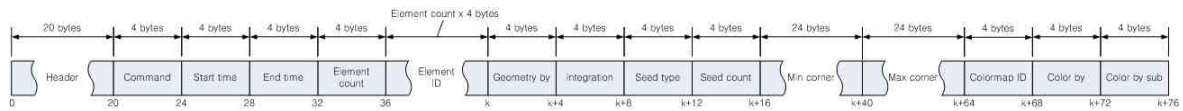
6) Update pathline

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents	
Header	char array	16	Identifier	
	unsigned int	4	Message length	
Command	unsigned int	4	Pathline	
Object ID	unsigned int	4		
Start time	unsigned int	4	Start timestep (integration)	
End time	unsigned int	4	End timestep (integration)	
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs	
Element IDs	unsigned int		List of elements	
Geometry by	int	4	Vector field	
Integration	int	4	1 : forward 2 : backward 3 : both	
Seed type	int	4	1 : line 2 : sphere 3 : plane	
Seed count	int	4	Number of seed points	
Min corner X	double	8	One end of the line widget	seed type에 따라서 유효한 값을 갖는 필드가 따로 존재한다.
Min corner Y	double	8		
Min corner Z	double	8		
Max corner X	double	8	The other end of the line widget	
Max corner Y	double	8		
Max corner Z	double	8		
Center X	double	8	Center of sphere widget	
Center Y	double	8		
Center Z	double	8		
Radius	double	8	Radius of sphere widget	
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID	

Color by	int	4	
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 89] Line widget을 이용하는 pathline request의 내용



[그림 84] Line widget을 사용하는 pathline request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

다른 visualization request에 대한 response와 마찬가지로 response의 내용은 visualization 작업이 성공적이었는지의 여부에 따라서 그 내용이 달라진다. Pathline이 정상적으로 만들어졌을 때에는 response code와 함께 해당 object의 고유 식별자(unique ID)가 response에 포함되지만 문제가 발생했을 때에는 response code만 돌려받는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 90] Pathline response의 내용

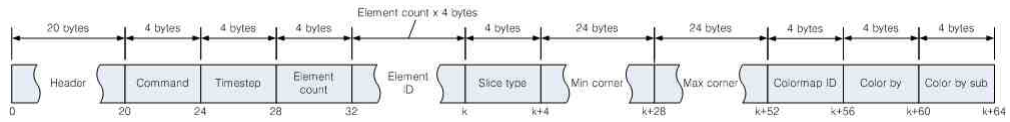
7) Update slice

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Slice
Object ID	unsigned int	4	
Element count	unsigned int	4	Number of element IDs
Element IDs	unsigned int		List of elements
Slice type	unsigned int	4	1 : scalar value distribution 2 : contour line 3 : glyph
Contour by	int	4	
Contour by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출
Contour count	unsigned int	4	Number of contour lines
Glyph by	int	4	Vector field
Glyph X count	unsigned int	4	Number of contour lines
Glyph Y count	unsigned int	4	Number of contour lines
Min corner X	double	8	Lower left corner of the slice
Min corner Y	double	8	
Min corner Z	double	8	
Max corner X	double	8	Upper right corner of the slice
Max corner Y	double	8	
Max corner Z	double	8	
Normal X	double	8	Normal vector
Normal Y	double	8	
Normal Z	double	8	
Colormap ID	unsigned int	4	Colormap ID
Color by	int	4	
Color by sub	int	4	벡터 데이터에서 특정 element 추출

Color range (min)	double	8	
Color range (max)	double	8	

[표 91] Scalar value distribution slice request의 내용



[그림 85] Scalar value dist. slice request의 octet string

• Response (GIVI → Device)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Object ID	unsigned int	4	Response code가 success인 경우에만 존재

[표 92] Slice response의 내용

카. Animation / Timestep 제어

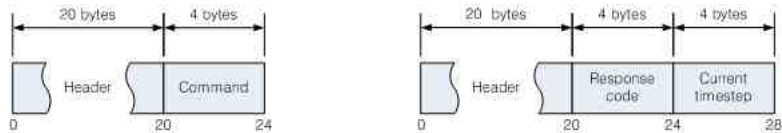
GIVI 내부에서는 animation과 timestep 제어를 위한 이벤트(명령어)를 서로 구분하지 않고 동일한 방식으로 처리한다. 스마트 디바이스를 위한 인터페이스 역시 사용자에게 드러나는 형태만 다를 뿐, GIVI로 전달하는 명령 자체는 통일되어 있다.

1) First timestep

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	First timestep

[표 93] First timestep request의 내용



[그림 86] First timestep request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	Current timestep

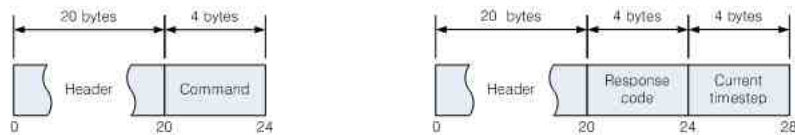
[표 94] First timestep response의 내용

2) Previous timestep

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Previous timestep

[표 95] Previous timestep request의 내용



[그림 87] Previous timestep request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	Current timestep

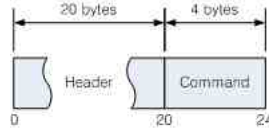
[표 96] Previous timestep response의 내용

3) Play

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Play

[표 97] Play request의 내용



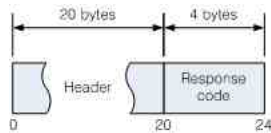
[그림 88] Play request의 octet string

- Response (GIVI → Device)

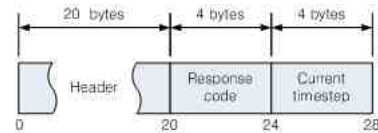
Animation play가 정상적으로 진행 중이면 current timestep을 특정할 수 없기 때문에 response code만 돌려주고, play에 실패하면 current timestep이 포함된다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	GIVI의 current timestep

[표 98] Play response의 내용



[그림 89] Play response의 octet string
(Animation play가 진행 중일 때)



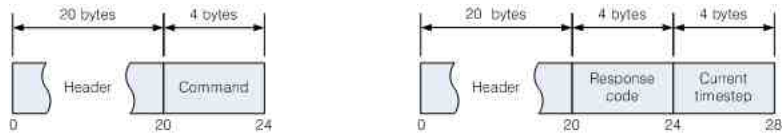
[그림 90] Play response의 octet string
(Animation play에 실패했을 때)

4) Pause

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Pause

[표 99] Pause request의 내용



[그림 91] Pause request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Pause response는 request의 성공/실패여부에 상관없이 GIVI의 현재 timestep을 포함하고 있다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	GIVI의 current timestep

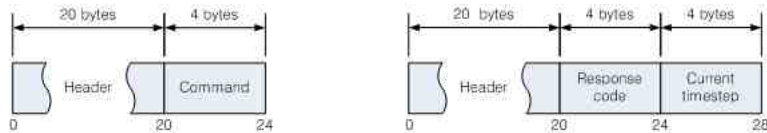
[표 100] Pause response의 내용

5) Stop

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Stop

[표 101] Stop request의 내용



[그림 92] Stop request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Stop response 역시 성공/실패여부에 상관없이 GIVI의 현재 timestep을 포함하고 있다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	GIVI의 current timestep

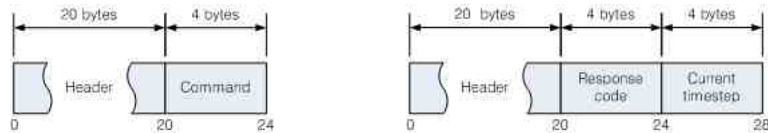
[표 102] Stop response의 내용

6) Next timestep

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Next timestep

[표 103] Next timestep request의 내용



[그림 93] Next timestep request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Next timestep response는 timestep 변경의 성공여부에 상관없이 current timestep 정보를 추가로 보내준다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	GIVI의 current timestep

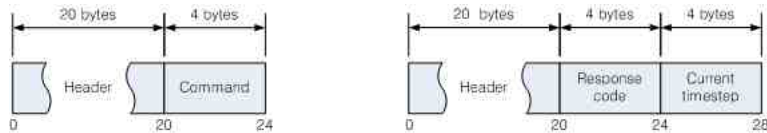
[표 104] Next timestep response의 내용

7) Last timestep

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Last timestep

[표 105] Last timestep request의 내용



[그림 94] Last timestep request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Last timestep response는 timestep 변경의 성공여부에 상관없이 current timestep 정보를 추가로 보내준다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	GIVI의 current timestep

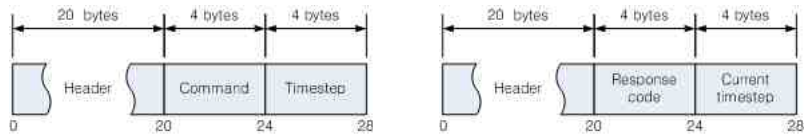
[표 106] Last timestep response의 내용

8) Select timestep

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	
Timestep	unsigned int	4	Target timestep

[표 107] Select timestep request의 내용



[그림 95] Select timestep request(좌)와 response(우)의 octet string

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Current timestep	unsigned int	4	GIVI의 current timestep

[표 108] Select timestep response의 내용

9) Play camera orbit

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Play camera orbit

[표 109] Play camera orbit request의 내용

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 110] Play camera orbit response의 내용

10) Stop camera orbit

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Stop camera orbit

[표 111] Stop camera orbit request의 내용

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 112] Stop camera orbit response의 내용

11) Clear camera orbit

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Clear camera orbit

[표 113] Clear camera orbit request의 내용

- Response

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	

[표 114] Clear camera orbit response의 내용

타. 모바일 디바이스 전용 기능

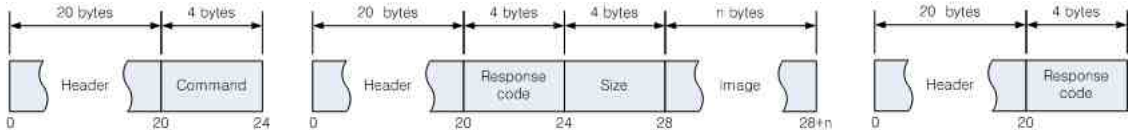
1) Download image

현재 GIVI의 주 화면에 보이는 내용을 이미지로 스마트 디바이스에게 보내도록 요청한다. 이 이미지에는 메뉴, 위젯 등 사용자를 위한 인터페이스는 포함되지 않는다. 사용자는 전송 받은 이미지를 스마트 디바이스에 저장해서 이후 다른 용도로 사용할 수 있다.

- Request (Device → GIVI)

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Download image

[표 115] Download image request의 내용



[그림 96] Download image request(왼쪽)와 response(가운데, 오른쪽)의 octet string

- Response

Download image response에는 PNG 포맷의 이미지가 저장된다. 만약 화면캡처에 실패하면 image data는 response에 포함되지 않는다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Size of image	unsigned int	4	Image data의 길이
Image data	byte array		PNG file format

[표 116] Download image response의 내용

2) Download histogram

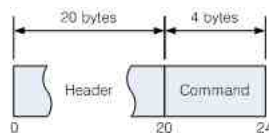
사용자가 선택한 물체의 표면 데이터로부터 1차원 히스토그램을 계산한다. 히스토그램은 모바일 디바이스에서 새로운 컬러맵을 만들기 위한 참고자료로 사용된다.

- Request (Device → GIVI)

Request에는 'bin count'가 포함된다. 이 값은 사용자가 임의로 지정할 수 있지만 실용성을 고려해서 16~1024의 범위 안에 들어오도록 제한한다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Command	unsigned int	4	Download histogram
Bin count	unsigned int	4	Number of bins

[표 117] Download histogram request의 내용



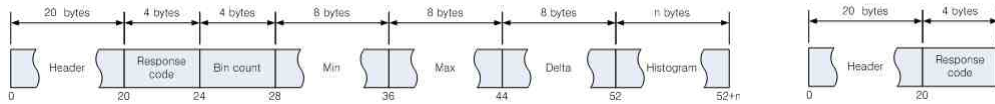
[그림 97] Download histogram request의 octet string

- Response

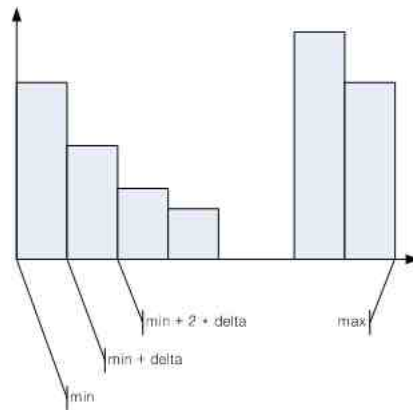
Response에는 실제로 계산한 히스토그램이 포함되어 있다. 이 히스토그램은 로그스케일로 계산한 결과를 256단계(0~255)로 정규화(normalize)시킨 것이다. 그리고 bin은 개수제한이 없기 때문에 임의의 해상도를 갖도록 조절할 수 있다. 마지막으로 히스토그램 계산에 실패했을 때에는 response code만 돌려준다.

Field name	Type	Bytes	Contents
Header	char array	16	Identifier
	unsigned int	4	Message length
Response code	unsigned int	4	
Bin count	unsigned int	4	Number of bins
Min value	double	8	Min value
Max value	double	8	Max value
Delta	double	8	
Count	byte array	bin count	- $(\log(\text{count}) / \log(\text{max count})) * 255$ - Bin count만큼 반복

[표 118] Download histogram response의 내용



[그림 98] Download histogram response의 octet string
(정상적으로 실행됐을 때(왼쪽), 에러가 발생했을 때(오른쪽))



[그림 99] Histogram