資料　災ロ班1-7

HITACHI
Inspire the Next

災害対応ロボット・機器の要求条件

2013/6/28

株式会社 日立製作所

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

1. 災害対応ロボット・機器の要求条件

HITACHI
Inspire the Next

機能	要求要件	備考
伝送データ	上り：映像VGA～SVGA、30フレーム程度の動画、センシングデータ、音声 下り：操縦制御＋音声 ※上下非対称	制御やセンシングデータの優先度が高い。
通信距離	屋内で数百m程度	操縦者が安全な場所から操作できること角を曲がっても無線が届くことグレーチングなど影響が少ないこと
電池寿命	2時間以上（連続走行の場合）	
遅延時間	操縦(走行、アーム)の制御が違和感なく実現できること。0.2～0.5秒以下	使用状況により遅延への要求が異なる。
重量・サイズ	・小型ロボット・機器に搭載可能な範囲内であること	
その他	・数台同時動作、中継機能 ・ロボットの移動速度は1～5km/h ・安価で製造可能なこと	

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

2. 送信電力と漏洩電力

HITACHI
Inspire the Next

	ケース1	ケース2	ケース3
運用場所	準屋内	屋内通常	屋内大規模
運用場所の特徴	開口部のある、又は電波の減衰率が10dB以上見込めない建物内部	構造上10dB以上の減衰が見込める建物内部、地下等	災害時の立ち入り制限エリアにおいて30dB以上の減衰が見込める建物内部、地下等
運用場所イメージ	開口部の多い建物、オフィスやマンション等、消防訓練施設	大規模エリアで災害発生時に周辺に数百mの立入りが禁止される場所、化学プラント、地下街や地下鉄の浅い場所	原子力発電所など災害発生時にkmのエリアが立入が禁止される場所、地下街や地下鉄等の深い場所
最大送信電力	10mW	100mW	1W
屋外における最大漏洩電力	10mW	10mW	1mW

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

3. 通信速度、遅延時間

HITACHI
Inspire the Next

○通信速度

VGA相当/30fps前提⇒H.264相当のコーデックを仮定すると、主観評価結果から2～4Mbps必要

○遅延時間

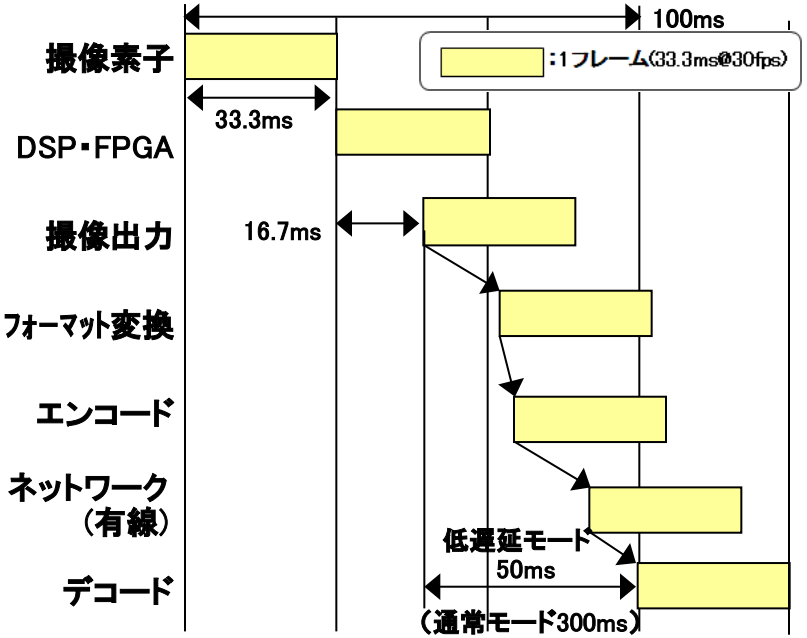
カメラの映像を見ながら遠隔制御するため伝送遅延が重要である。遅延時間はより短いものが好ましいが、いわゆる低遅延コーデックと呼ばれるものでも、VGA相当で30フレーム/秒相当以上の映像信号の圧縮は0.1秒程度の時間がかかる。また、ロボットの移動速度は1～5km/hであり、現場では危険箇所も多く存在するので、ゆっくりした速度で運用する場合も多い。このため、かなりのケースにて、1秒程度でも問題がないと考えられるが、システムの目標としては0.5秒程度が必要と仮定した。

圧縮率と画質(主観評価)@VGA相当 [1]

Sequence Name	2Mbps	3Mbps	4Mbps	6Mbps
Crowded Crosswalk	3.8	4.4	4.7	4.8
Mobile & Calendar	3.8	4.2	4.6	4.9
Flower Garden	3.5	4.0	4.6	4.9
Football	3.2	4.1	4.5	4.8
European Market	3.2	3.7	4.2	4.6
Bronze with credits	2.9	3.7	4.1	4.6
Cheerleaders	2.6	3.5	4.0	4.5
Chromakey(Sprinkling)	1.8	3.1	3.5	4.2

評点	評価語
5	劣化がわからない
4	劣化がわかるが気にならない
3	劣化が気になるが邪魔にならない
2	劣化が邪魔になる
1	劣化が非常に邪魔になる

遅延時間:低遅延コーデックの例



[1] 電波産業会、H.264/MPEG-4AVC画質評価報告書、2006年

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

4. 消費電力

HITACHI
Inspire the Next

- 小型ロボットの電池重量は3kg程度が限界、無線通信に10～5%を使用と仮定⇒10W～2W程度
- リチウムイオン二次電池　エネルギー密度120Wh/kg

参考　Quince:　Power Cube×4⇒355.3Wh(118Wh/kg)、　PackBot510:　BB-2590/U×2⇒345.6Wh(123Wh/kg)
無線LAN:802.11a/bのエネルギー効率実力値:　1～4J/MB(=0.125～0.5W/Mbps)

消費電力バジェット

	消費電力目標	備考
1	9W (360Wh÷4h×10%)	通信分の電力は全体の10% 電池寿命4時間
2	4.5W (360Wh÷8h×10%)	通信分の電力は全体の10% 電池寿命8時間
3	4.5W (360Wh÷4h×5%)	通信分の電力は全体の5% 電池寿命4時間
4	2.25W (360Wh÷8h×5%)	通信分の電力は全体の5% 電池寿命8時間

Quince:PowerCube

14.8V、6Ah　750g
H:142mm、W:85mm、D:50mm

PackBot:BB-2590/U

12V、14.4Ah 1.4kg
L:111.8 mm、W:62.6mm、:127.0mm

無線LAN:802.11a/bのエネルギー効率 例[2]

	Atheros AR5001X+ 802.11a	Atheros AR5001X+ 802.11b	Intel PRO/Wireless 2100 (Centrino) 802.11b
Baseline	9.01 W		
Searching			
Delta Power Consumption relative to Baseline	0.44 W	1.24 W	0.78 W
Associated and Idle			
Power Save Off: Delta Power Consumption relative to Baseline	1.14 W	1.72 W	1.82 W
Power Save On: Delta Power Consumption relative to Baseline	0.19 W	0.71 W	0.91 W
TCP Downlink			
Delta Power Consumption relative to Baseline	2.60 W	2.77 W	3.50 W
Throughput	22.0 Mbps	5.8 Mbps	4.3 Mbps
TCP Uplink			
Delta Power Consumption relative to Baseline	2.61 W	2.45 W	3.35 W
Throughput	22.7 Mbps	5.9 Mbps	4.7 Mbps
Performance Metric	1.09 J/MB	5.97 J/MB	12.18 J/MB

[2]http://www.atheros.com/media/resource/resource_15_file2.pdf

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.