JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	Bluetooth ネットワークの有線拡張によるホームネットワークの構築
Author(s)	井波，政朗
Citation	
Issue Date	2004-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1782
Rights	
Description	Supervisor:丹 康雄，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Bluetooth ネットワークの有線拡張による ホームネットワークの構築

井波 政朗 (210005)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2003 年 2 月 14 日

キーワード: Bluetooth, ブリッジ, ホームネットワーク.

近年, ネットワーク技術の進歩, 情報家電, 情報端末自身の技術的な進歩によって, 家庭の機器が情報化され, それらがネットワークを介して接続されるホームネットワークの構築が実現可能になりつつある. これにともなって, エアコンなどの白物家電の制御を目的とした Echonet, PC や比較的高度な情報家電の制御を目的とした UPnP 等, ホームネットワークを構築するための様々なミドルウェアが検討され, また, これらのインフラとなるネットワーク技術に関しても Bluetooth, 無線 LAN, UWB(Ultra Wideband) など様々な技術が提案されている. 一般に，家庭内におけるネットワークには，新たな配線が不要であること，ネットワークに参加，離脱するための操作が容易であること，低消費電力, 高セキュリティなどオフィスにおけるネットワークとは異なった技術が要求される.

このような要求に対し Bluetooth は, アド・ホックにネットワークを構築可能な点や, 低消費電力, セキュリティ機能などが規格に含まれている点など, ホームネットワーク構築のためのインフラ技術として期待されるネットワーク規格の１つである. Bluetooth を用いた家庭内ネットワークの構築には, 電子レンジや無線 LAN などの Bluetooth と同一の周波数帯を利用する機器から干渉を受ける場所においても安定した接続を提供できること, 離れた場所, 壁などの障害物を挟んで存在する Bluetooth 接続範囲外となる機器間の相互接続を提供できることが課題となる. このような課題に対して, 本研究では, Bluetooth ネットワークを有線拡張するシステムを提案する. 提案システムにより, ノイズや干渉を受ける場所における Bluetooth 機器間の安定した接続, Bluetooth 接続範囲の柔軟な拡張を可能にする.

本研究では, まず Bluetooth ネットワークの有線拡張の手法に関して物理層, データリンク層での有線拡張の手法, プロファイルよる有線接続について, 各層において有線接続することの利点や, 有線拡張手法の実現性, 問題点について検討を行った. 検討を行った結果から, 本研究では, Bluetooth 規格で定義される HCI(Host Controller Interface) における Bluetooth 機器間の透過接続を実現する有線接続システムを提案する. 提案システムは,

Copyright © 2004 by Inami Masaaki

HCI での透過接続を実現することから, 特別なプロファイルを持たない既存の Bluetooth 機器を透過に接続可能な有線接続システムである.

本研究で提案する有線接続システムは, Bluetooth に対するインターフェースである Bluetooth インターフェースと, これらの管理および HCI イベント, HCI データ・パケットの転送処理を行う Manager から構成される. 提案システムは, 接続される Bluetooth 機器からのイベントを HCI イベントと HCI コマンドの対応関係を利用することで有線伝送路での転送を実現し, データパケットの転送は, HCI データパケットを有線伝送路を用いて中継し, コネクション・ハンドルの付け替えを行うことで実現する. さらに, 提案システムは本来有線接続されることを想定していない HCI において Bluetooth 機器間の有線接続を実現することから, 接続される Bluetooth 機器に対して提案システムを透過な接続システムとして動作させるために解決しなくてはならないいくつかの課題が存在する. 課題となる, ピコネット内同期, リモートの Bluetooth 機器情報の取得, Bluetooth デバイスアドレス, セキュリティ・モードの一致などについてそれぞれ問題点を述べ, 各課題に対する提案システムで用いる解決機構を提案する.

最終的に, 本研究では提案する有線接続システムの実装を行い, 提案システムの有効性の検証を実機を用いて行った. 実装された提案システムを用いて, 既存の Bluetooth 製品による接続検証を行い, 提案システムが用いる有線接続手法によって既存の Bluetooth 機器間を透過に接続可能であることを証明する. また, Bluetooth 機器を提案システムを用いて有線接続した際に, 接続される Bluetooth 機器に与える影響を実装した提案システムを用いて評価する. 評価の結果, 提案システムを用いることによるコネクション確立時の遅延は最大で約 4 秒であり, 上位プロトコルのタイムアウト値と比較して十分に影響が少ないことを示す. また, データの伝送遅延は約 10msec から 15msec と非常に小さく, 有線伝送路の距離をかなり延長したとしても十分に通信が可能であることを示し, 提案システムを介して接続された Bluetooth 機器間が直接接続した場合と同等なスループットが得られることを示す.

そして, 提案システムの有効性を, Bluetooth 機器の接続距離による通信リンクの安定性に対する問題と干渉を受ける場所における Bluetooth 機器間のリンクの安定性に関して, 提案システムを用いて無線区間を縮めることで無線伝送ロスを軽減し解決できることを示した. また, Bluetooh モジュールの Link_Quality パラメータと Transmit_Power_level パラメータを測定し, 提案システムが接続される Bluetooth 機器に提供できる通信品質について評価を行った.

最後に, 提案システムの運用方法や有線伝送路間のプロトコル, 理想的な有線接続システムの実現に対する考察を行った. Baseband 層まで踏み込んだ有線接続システムの考案と有線伝送路間のプロトコルの考案は今後の課題である.