

平成24年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「プラント現場における情報通信端末を活用した情報共有システムの開発」

研究開発成果等報告書

平成25年3月

委託者 近畿経済産業局

委託先 特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター

この報告書には、委託業務の成果として、産業財産権等の対象となる技術情報(未出願又は未公開の産業財産権等又は未公開論文)、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので、通例の取扱いにおいて非公開とする。

ただし、行政機関の保有する情報の公開に関する法律(平成11年法律第42号)に基づく情報開示請求の対象となる文書である。

目次

第1章 研究開発の概要	3
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	3
1-2 研究体制	5
1-2-1 研究組織	5
1-2-2 管理体制	5
1-2-3 管理員および研究員の氏名	6
1-3 成果概要	7
1-3-1 サブテーマ1に関する成果概要	7
1-3-2 サブテーマ2に関する成果概要	8
1-3-3 サブテーマ3に関する成果概要	9
1-4 当該研究開発の連絡窓口	10
第2章 ユーティリティヘルメットの生産性向上に関する研究開発	11
2-1 はじめに	11
2-1-1 開発までの経緯	11
2-1-2 コンセプト	11
2-2 成果	12
2-2-1 平成22年度	12
2-2-2 平成23年度	12
2-2-3 平成24年度	13
第3章 マイク付きヘッドフォンの音響性能向上に関する研究開発	16
3-1 はじめに	16
3-1-1 概要・目的	16
3-1-2 既存技術の課題	16
3-1-3 本デバイスの概要	16
3-2 成果	17
3-2-1 平成22年度	17
3-2-2 平成23年度	19
3-2-3 平成24年度	22
第4章 携帯情報端末を活用した情報共有システムに関する研究開発	24
4-1 はじめに	24
4-1-1 概要	24
4-1-2 情報共有システムの詳細設計	24
4-2 成果	25
4-2-1 平成22年度	25
4-2-2 平成23年度	25
4-2-3 平成24年度	26
第5章 全体総括	29
5-1 概要	29
5-2 課題	29
5-3 今後の展開について	29

第1章 研究開発の概要

ガスや電気・水道などの大規模なプラント現場における作業効率の向上を目指して、現場の作業員が携帯情報端末等を使って映像や音声、電子ファイルデータなどのデジタルコンテンツ情報を手軽に共有することができるシステムとして、ユーティリティヘルメット(U ヘルメット)をデジタル情報デバイスのハブと位置づけて、情報共有を簡便に行うことができるシステム構築を開発する。

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

本研究開発では、プラント現場における情報共有化をテーマに検討を進めている。本テーマは、川下製造業者が抱える共通の分野横断的課題¹とニーズに対して解決手段を提供するものである。

ガスや電気・水道などの公共のインフラを提供する大規模なプラントを持つ企業や公的機関では、私たちの暮らしを支えるため、安全と安心を第一に、各種設備等の保安業務、安定供給業務や緊急対応業務等が昼夜に関係なく24時間365日にわたって万全の対策と体制で行われている。

プラント現場における業務を効率的に、安全・確実を確保し、機動的・迅速に遂行するために、現場における課題として大きく二つの面から捉えられている。環境プラントの設備等に関するハード面の課題と、業務の従事者等に関するソフト面の課題との二つの観点である。

ハード面の課題であるプラント全体のシステムに関しては、運用、増強、運用、点検・保守などに関する課題や地球環境にやさしいエネルギー消費対策の課題などが認識されている。

また、ソフト面の課題である従事者等については、業務の専門的な技能の習熟・習得・伝承や緊急時対応・迅速化等についての問題や課題が意識されており、現場における状況把握、情報共有化、品質管理、人為ミスや安全確保等々について、常日頃から改善や対策等が持続的に検討されている。

プラント現場のさまざまな業務における種々の問題や課題を解決するため、情報通信技術を活用することによって、情報共有化による業務の効率化、省力化、単純化等が強く要望されており、現場の業況に即した実用的な技術やシステムが期待されているのが現状である。

ここで特にソフト面に着目してみると、プラント現場で実用的な技術やシステムが求められる一つの理由として、プラント設備の稼働率向上(トラブル発生時の迅速復旧)、作業員の安全確保(作業規定に基づく徹底した安全管理)、作業コスト削減(作業人員削減、作業時間削減)といった、プラント業界特有の大きな課題を抱えていながらも、「作業現場の効率化」、「作業の技術伝承(形式知化)」が効果的に進められていない点にある。

日本プラントメンテナンス協会による「メンテナンス実態調査(2009年)」によると、設備保全の課題として最も認識率が高いのは「人材育成」であり、続いて「故障の再発・未然防止」、「高経年設備対応」となっている。

同協会は、産業プラント業界が設備の高経年化が進み、かつメンテナンス人材の量・質の不足が今後ますます深刻になると予想している。

電力、ガス等のインフラ業界向けに情報共通化に対する現場ニーズヒアリングを行った際にも、「伝承困難な技術を持つベテラン作業員への依存」や「比較的、作業員の安全に配慮が必要な現場での技術伝承が進まない」といった作業員の教育に関する課題が共通的に存在していた。

このように、産業プラント業界では「ベテランに依存した体質からの変換」、「最小作業人員で効率

¹ 「中小企業の特定制のづくり基盤技術の高度化に関する指針」(経済産業省告示第二十二号、平成21年2月13日 経済産業大臣 二階俊博) で定められている川下製造業者等の抱える問題および要請(ニーズ)については、本研究開発の内容に該当するのは、「二 個々の特定制のづくり基盤技術ごとの事項」の「(一) 組み込みソフトウェアに係る技術に関する事項」で示されている中の「(5) 川下分野横断的な共通の課題・ニーズに関する事項」である。この中で、本研究開発に関連する課題は、「ア. コスト削減」、「ウ. 品質の向上」および「エ. 国際規格への対応」の三つである。

的な作業実施」、「設備運営の支障となるリスクの回避」、「運営コストの削減」が大きな課題として存在しており、これらの課題を解決するために、インターネット・IT 技術を作業現場レベルまで導入していくことが期待されている。

本部と現場との結ぶ IT 技術を活用したインターネット情報共有システムは、高所作業や作業員の技能が求められる現場シーンで、現場の作業員が必要情報をハンズフリーで共有でき作業効率に寄与できるという利点がある。また、遠隔からの的確な指示・アドバイスをリアルタイムに得られるといった点からは、プラント業界で最も課題と認識されている「人材育成」を、遠隔 OJT という方法で解決を図っていくことも可能となる。

本研究では、プラント現場での情報端末としてユーティリティヘルメット(U ヘルメット)をデジタル情報デバイスのハブと位置づけて、情報共有を簡便に行うことができるシステム構築に関する開発を目指す。

本テーマでは、本プロジェクトを構成する各社が現時点で保有する基盤的技術を高度化することにより、生産性の向上、ソフトウェア技術による省エネルギー・省資源化、および情報システムとの連携をサポートする技術の構築を目的に、研究開発を進める。

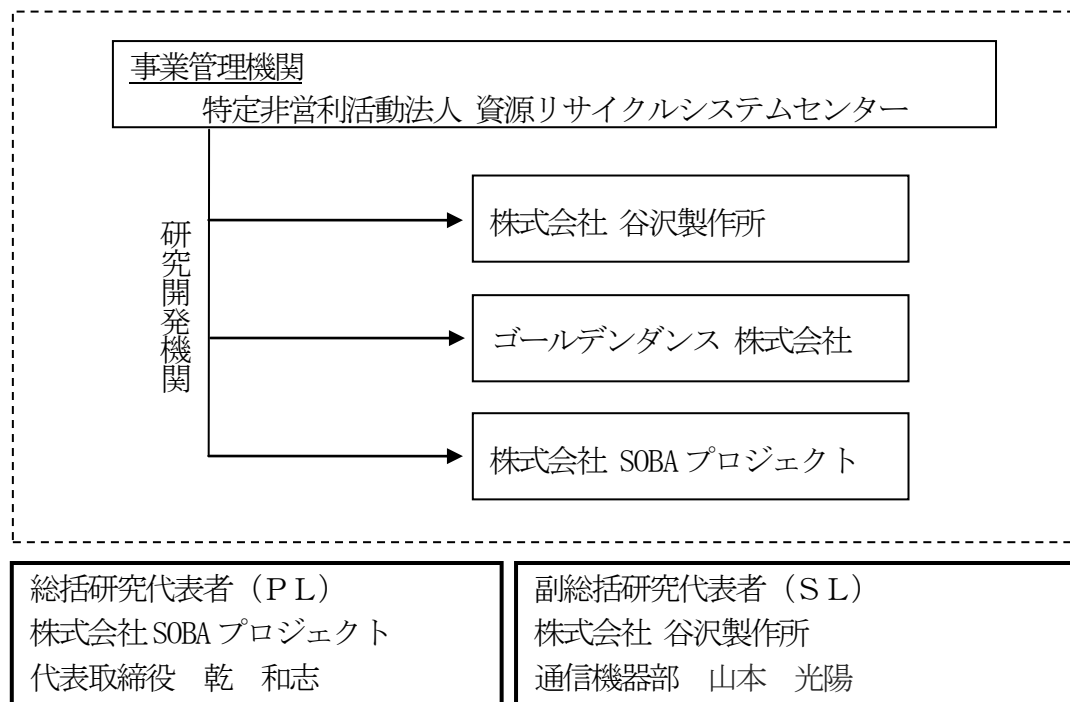
なお、本研究開発では、各種情報の入出力デバイスを備えたヘルメットを主たる対象の情報機器とする。また、音声の入出力デバイスに関しては、周囲の環境音も聞きながら所望の音声を直接的に聞き取ることが可能となる特性を持つ骨伝導方式のマイク・ヘッドフォンを研究開発の対象とする。加えて、これらの情報機器を効果的に活用することができる主たるソフトウェア基盤技術としては、双方向型コミュニケーションフレームワークを用いて、情報システムとの連携をサポートする技術の確立を目指す。

以下の表に、既存技術の課題、および新しい技術の成果目標を示す。

既存技術の課題	新しい技術の成果目標
・ユーティリティヘルメットの質量が重い。 ・ユーティリティヘルメットの導入コストが高い。 ・骨伝導マイク・ヘッドフォンを使用中にエコー現象が生じるので使いにくい。 ・骨伝導マイク・ヘッドフォンは電力消費量が多い。 ・現場で各種デジタル情報(コンテンツ)が手軽に共有できない。	・質量比で 25%の軽量化 ・生産性の向上により 50%の低価格化 ・エコーキャンセル機能の新規搭載でさらに音声が明瞭化 ・電力消費量を 0.5mA から 0.2mA に低減し、省エネ設計 ・携帯情報端末で手軽に映像や音声、各種ファイルを簡単に情報共有化

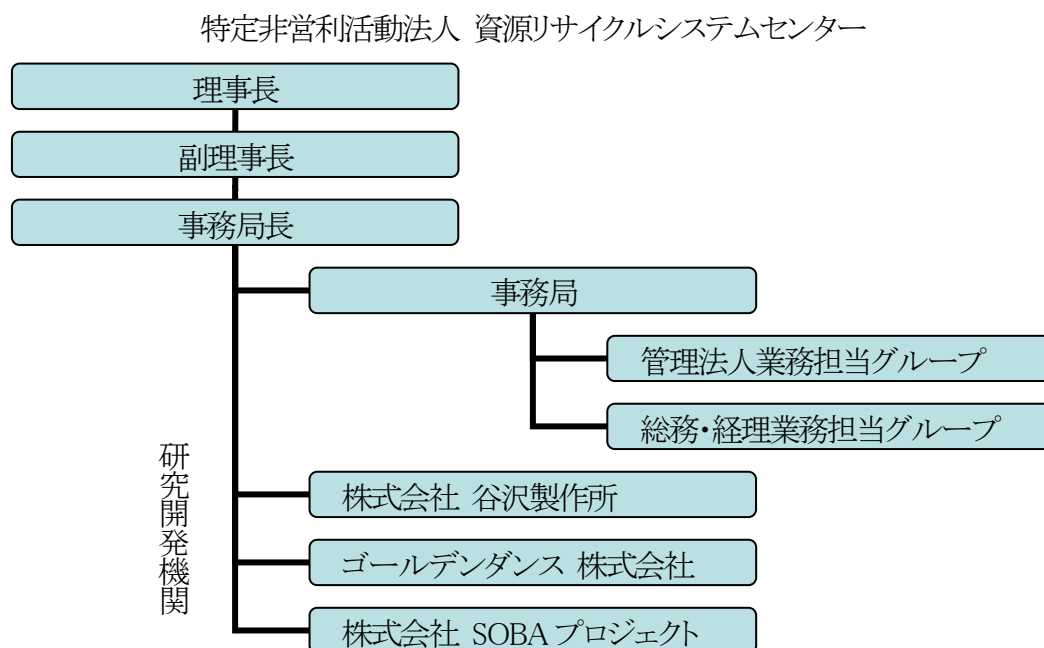
1-2 研究体制

1-2-1 研究組織

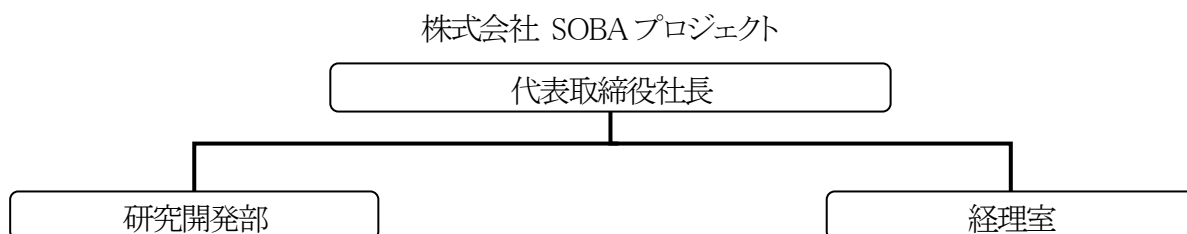
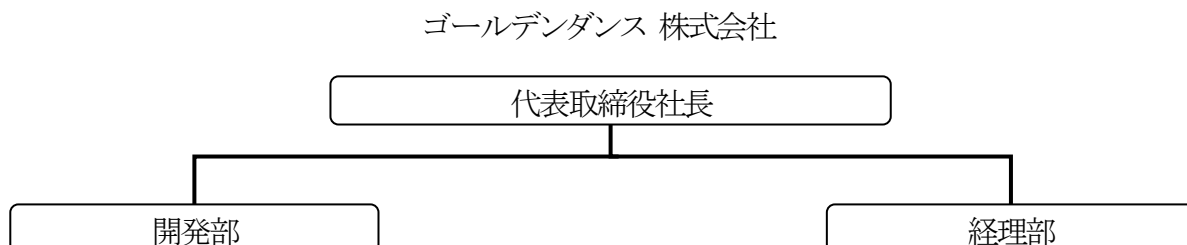


1-2-2 管理体制

【事業管理機関】



【研究開発機関】



1-2-3 管理員および研究員の氏名

組 織	所属・役職	氏 名
事業管理機関 管理員	特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター 事務局長	高田 愛三
研究開発機関 研究員	株式会社 谷沢製作所 通信機器部 研究員 開発部	山本 光陽 山田 和英
	ゴールデンダンス株式会社 開発部 部長	中谷 任徳
	株式会社 SOBA プロジェクト 研究開発部 / 総括研究代表者 研究開発部 研究開発部 研究開発部 研究開発部 研究開発部	乾 和志 篠田 直樹 下川 拓治 中川 直久 稲田 尚也

1-3 成果概要

本研究開発テーマ「プラント現場における情報通信端末を活用した情報共有システムの開発」については、次の三つのサブテーマに大別し、研究開発を行った。

サブテーマ1 ユーティリティヘルメットの生産性向上に関する研究開発

(研究開発機関 株式会社谷沢製作所)

サブテーマ2 マイク付きヘッドフォンの音響性能向上に関する研究開発

(研究開発機関 ゴールデンダンス株式会社)

サブテーマ3 携帯情報端末を活用した情報共有システムに関する研究開発

(研究開発機関 株式会社SOBAプロジェクト)

これらのサブテーマに関する研究開発の成果概要は、次のとおりである。

1-3-1 サブテーマ1に関する成果概要

サブテーマ1については、次に示すとおり各年度毎に研究開発を行った。なお、詳しくは、第2章に記述した。

-平成22年度

(1) 情報通信回路基板に関する開発

(2) ヘルメットの軽量化に関する開発

ヘルメットの構造およびヘルメットに装着する基板回路に関する現状の技術的な問題点について、既存の利用者からヒアリングを実施することで、実際に現場のニーズについて調査研究した。弊社独自のこれまでの営業に関する取り組みによるマーケティングデータを参考に、小型軽量化について検討した。情報デバイスを装備したヘルメットの諸機能について仕様を検討するとともに、ヘルメットにおける基板回路や構造に関する基盤的技術の基本設計を行った。

-平成23年度

(1) ヘルメット装着品の設計と試作開発

市販ボードに接続可能な周辺機器を接続し、性能評価を実施、また軽量化を考慮した筐体構造の見直しを実施し、前年度の成果物である『機能仕様書』を見直し、訂正をかけ、周辺機器接続を考慮した『I/O ユニット(仮称)』の開発に注力し、制御部に関しては市販のスマートフォン等を採用するように開発方針を一部変更した。

(2) ヘルメット装着品の評価

(3) ヘルメット装着品の改良試作開発

社内でヘルメット装着品の評価試作機にて性能評価を実施した。『I/O ユニット(仮称)』をノートパソコン・接続機器に接続し、正常な動作を確認、異常停止時の不具合も発生しないことも確認し、本体および接続機器接続後の動作を確認した試作機をアドバイザー企業である新日本製鐵株式会社、及び JFE スチール株式会社に提示し、あがった意見要望を反映した『開発仕様書』を作成し、次年度の研究テーマとした。

-平成24年度

(1) 平成23年度試作品改良とIMMETの全体試作

平成23年度の試作品である『I/O ユニット(仮称)』を収納できる筐体を製作。筐体は、防水性、軽量性、大きさ(特に薄さ)に重点を置き、設計試作を実施した。

カメラは、昨年度までのアドバイザー企業の意見より、「画質が良い」「暗所でも映る」「水・衝撃等に強い」ことを基準に選定した。

ヘッドセットは、ゴールデンダンス社の骨伝導スピーカ。マイクは、昨年度までのアドバイザー企業の意見より、「周囲の雑音が入らない(騒音現場が多い)」「水・衝撃等に強い」「作業時に邪魔になら

ない」ことを基準に選定した。

全体試作においては、昨年度までのアドバイザー企業の意見より、「現場にて携帯しやすいこと」「コード等が邪魔にならないこと」を基準に試作。ただし、ソフトウェア側のアプリケーションが Windows OS のみでの動作となったため、外部への画像電送部としては IP44 に準拠している Windows タブレットであるマウスコンピューター社製 LuvPad WN701 を採用することとした。

(2) 試作機でのアドバイザー企業への評価ヒアリング

『項(1)』にて製作した試作機をアドバイザー企業である、新日鐵住金株式会社(2012 年 10 月に住友金属株式会社との合併により社名変更)、及びJFEスチール株式会社の各製鉄所に提示し、改良要望等のヒアリングを実施。アドバイザー企業から提示された意見をまとめ、製品化への指針とする。

1-3-2 サブテーマ2に関する成果概要

サブテーマ2については、次に示すとおり各年度毎に研究開発を行った。なお、詳しくは、第3章に記述した。

-平成 22 年度

(1) エコーキャンセル機能のアルゴリズムに関する開発

(2) エコーキャンセル機能の回路基板に関する開発

骨伝導マイクの性能向上に関する研究開発を主に行った。現状の骨伝導マイクは 300Hz から 1800Hz の周波数性能を有するが、人の発話する周波数帯域と比べると明瞭な音質とは言い難いので、音声の明瞭化を目的に技術研究を行った結果、当初の目標としては 3000Hz としていたが、約 2800Hz 程度までの高周波領域の音声を取得できることが明らかになった。マイクの信号処理に関する基盤的技術の研究開発に取り組んだ結果、実際に試作機による評価を行ったところ、音声の明瞭性に関する向上が確認できた。

-平成 23 年度

(1) VOX機能開発・試作

(2) ヘルメットの組み込みと評価

(3) 利用現場での動作検証と評価

音声の明瞭化を実装実施する為に、骨伝導の最大の問題点である音の回り込みを回避するセミデュプレックス方式(VOX 機能の精度改良)の開発を進めるとともにストレス無く通信が出来る技術の開発を進めた。又、今回のヘルメットに装着し利用現場での検証評価を分析し、それに伴う改良を行った。

-平成 24 年度

(1) 骨伝導の音響性能向上及び音の回り込みを回避する為のセミデュプレックス方式(VOX 機能)に関する開発・試作製造および実装

(2) 骨伝導振動子をヘルメットに実装・検証

骨伝導振動子の通信の課題点として音声の送信と受信を同時に行うことが難しく、通信方法の利便性を向上させるため、セミデュプレックス方式(VOX 機能)を試作開発・製造・実装をする。従来の通信ヘッドセットは、スピーカーとマイクを同時に利用するフルデュプレックス方式(双方向通信)が可能であるが、骨伝導振動子スピーカーと骨伝導振動子マイクを同時に利用する場合には、頭蓋骨を通しての送信及び受信を行うため、フルデュプレックス方式で通信をすると音声の回り込み現象が生じ、明瞭な通信ができない。その解決方法として、音声の送信と受信を交互に行うための音声認識のセミデュプレックス方式を進めた。開発・試作が完了し、これにより音声明瞭度が改善されている。また、PTT(プッシュトークスイッチ)内への電池ボックス試作も完了した。

販売代理店企業と試作器を現在実装及び使用感検証を実施した。ヘルメット・端末と骨伝導振動子との動作・音声・音質と VOX 機能の動作検証などを行った。社内及びアドバイザー企業並びにエンドユーザ企業よりヒヤリングも完了した。

1-3-3 サブテーマ3に関する成果概要

サブテーマ3については、次に示すとおり各年度毎に研究開発を行った。なお、詳しくは、第4章に記述した。

-平成22年度

- (1) 携帯情報端末の組み込み基本ソフトウェアに関する開発
- (2) 携帯情報端末に対応した双方向コミュニケーション基盤技術に関する開発
- (3) 情報共有システムに関する開発

既存のユーザからの視点を反映することで、情報共有システムに関する基本仕様の設計を行うための基本的な仕様に位置づけられる要求仕様について検討し、要求事項に関する仕様設計を行った。要求仕様を基に、ヘルメットに装着される情報デバイスに関する基本機能について検討するとともに、情報共有システムのソフトウェア基盤技術となる基本的な仕様設計について検討した。

-平成23年度

- (1) 情報共有システムの詳細設計
- (2) 情報共有システムの実装
- (3) 情報共有システムのデバッグ

前年度の仕様検討の成果をもとに、実際のソフトウェアの試作を行い、試作したソフトウェアを基に検証をおこなった。ソフトウェア開発の成果としては、具体的には Android 上のビジュアルコミュニケーション・アプリケーションを開発し、サブテーマ1および2の成果と組み合わせて、有用性の検証を行った。開発に関するポイントは以下の通りである。

- (a) クライアント OS には、Android 2 および 3 を利用した。
- (b) クライアントのソフトウェアは SOBA フレームワークをベースに独自に開発を行った。
- (c) サーバ OS には Linux を利用した。
- (d) サーバ上のソフトウェアには、既存のオープンソースのシステムを活用し、カスタマイズを行った。

-平成24年度

- (1) サーバソフトウェアの開発・評価・デバッグ
- (2) クライアントソフトウェアの開発・評価・デバッグ

前年度までに 2 端末間で映像・音声・データをお互いにリアルタイムに送受信できるソフトウェアを開発し、その開発成果をもとにユーザヒヤリングなどの検証を行った。前年度の開発成果をもとに、2 端末間での映像・音声・データの送受信だけでなく、多対多の端末間での映像・音声・データの送受信を可能にするサーバソフトウェアおよびクライアントソフトウェアを開発した。これらの開発は、前年度の 1 対 1 の送受信から 1 対多の送受信を可能にした後、多対多での送受信ができるシステム構築を行った。これらのソフトウェアの開発は完了しており、このソフトウェアを使用してのアドバイザー企業からのヒヤリングも完了した。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

平成 25 年 3 月末日現在の連絡窓口は、以下のとおりである。

【連絡窓口担当者】

特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター
事務局長 高田 愛三
Tel:06-6942-0310 Fax: 06-6942-0290
E-mail: takata@npo-rsc.org

【総括研究代表者】

株式会社 SOBA プロジェクト
代表取締役 乾 和志
Tel:075-323-6066 Fax:075-323-6067
E-mail: inui@soba-project.com

【副総括研究代表者】

株式会社 谷沢製作所
通信機器部 山本 光陽
Tel:03-3552-5571 Fax:03-3552-5575
E-mail: k.yamamoto@tanizawa.co.jp

第2章 ユーティリティヘルメットの生産性向上に関する研究開発

研究開発機関:株式会社谷沢製作所

2-1 はじめに

2-1-1 開発までの経緯

Uメットを発売して約1年が経過したが、様々な顧客より各種要望(既存ヘルメットにて使用したい等)が寄せられた。第一号Uメットは手探り状態の為、様々な機能を実装して市場モニターを掛けた。その結果、現行機で実現した「映像配信」、「音声通信」は殆ど全ての顧客から要望を受けたが、その他の機能(アラーム機能等)については要求されない事が多かった。

また、下記5点の改善を要求される事が多かった。

- (1) 重いので軽量化して欲しい(常時被り続ける事を考えると重すぎる)。
- (2) Uメットの単価が高いだけでは無く、運用システムとしても高すぎる。
- (3) 電気帽対応として欲しい。
- (4) 防爆対応として欲しい(プラント等で使用する場合もあるが、その際には防爆対応が必須となる)。
- (5) 既存ヘルメットでも使用出来るようにして欲しい。但し、保護帽の横側には可能な限り出ないようにして欲しい。

上記を考慮しつつ、次期開発品では機能の絞り込みが必要であることが分かった。なお、どの顧客にもUメットの使用意義は十分に理解して頂けている。

以上の事を踏まえて、マーケティングで得られた顧客要望を盛り込んだ次世代のUメット(仮称 IMMET)を開発して、社会に貢献していく。

2-1-2 コンセプト

IMMET は下記を商品コンセプトとして開発する。

但し、開発を進める上で、その時々における社会状況の変化、及び技術的問題等による仕様変更も考慮する。その際は別途協議により検討を行う。

- (1) IMMET はUメットのような保護帽一体型ではなく、保護帽周辺装置の一つに位置付けて既存保護帽への脱着が容易に可能な構造を採用する。
- (2) IMMET は以前のUメットと比較し、保護帽装着状態(IMMET, マイク, イヤホン装着状態)で質量比25%以上の軽量化(質量:750g 以下)を狙う。但し、保護帽は軽量型ヘルメット「ST#159(質量:310g)」,または「ST#108(質量:360g)」への装着を前提として、質量を算出させる。
- (3) IMMET は売価で50%以上(売価:¥196,000-以下, 原価:¥90,000-以下)のコストダウンを図る(顧客より「携帯電話と同程度の3万円程度の納入単価であるならば全社員に配布する事も可能だが、10万円以上の場合複数人で1台を共有する構造でないと採用は困難」との要望有り)。
- (4) 作業安全性を考慮し、複数のケーブルが体中に沿わないようにする。(ケーブルの引っ掛け事故予防)
- (5) 可能な限り作業者の実作業に支障が出ないようにする。[IMMET 操作毎に手を煩わせない=「ハンズフリー」、撮影している画面に視野を奪われない=撮影をしている感覚に囚われない=「EYEフリー」]
- (6) 無線LAN(IEEE802.11b/g/n)通信のみに対応させる。但し、ハンドオーバー機能、及びVPN(IPsec/PPTP)機能(VPN パススルー機能付ルータを介して無線LAN回線からVPNを張れる機能)を設ける。
- (7) 複数人同時通信可能とし、センターで全てのUメット装着者の状況を把握可能とさせる。

- (8) 電源は質量軽減の為、リチウムイオン充電池の内蔵型を採用するが、アルカリ乾電池(ニッケル水素充電池)、及びACアダプタでの使用も考慮する。
- (9) IMMET は危険エリア(防爆機器使用エリア)の情報伝達ツールとして使用されることが多々ある為、防爆対応(Ex ia II C T4)とする。但し、防爆対応が容易に実現出来ない場合は別途対応方法について検討する。

2-2 成果

2-2-1 平成22年度

ヘルメットの構造およびヘルメットに装着する基板回路に関する現状の技術的な問題点について、既存の利用者からヒアリングを実施することで、実際に現場のニーズについて調査研究した。弊社独自のこれまでの営業に関する取り組みによるマーケティングデータを参考に、小型軽量化について検討した。情報デバイスを装備したヘルメットの諸機能について仕様を検討するとともに、ヘルメットにおける基板回路や構造に関する基盤的技術の基本設計を行った。

2-2-2 平成23年度

(1) ヘルメット装着品の設計と試作開発

① 市販評価ボードに接続可能な周辺機器を接続し、性能評価を実施。

SOBA プロジェクトと共に実施したが、市販評価ボードでは想定していたような性能が得られない事が判明。(使用していた市販評価ボードはかなりの高性能を有しているが、市場で入手可能な部品では思ったような性能が得られない)

SOBA プロジェクトにて市販の AndroidTablet にて同様の性能評価を実施したところ、使用した市販評価ボードに比べて、かなりの性能を有していることを確認。

[市販品(AndroidTablet 等)の制御電子部品(CPU 等)は専用開発品である為、入手不可能]

② 軽量化を考慮した筐体構造見直し

軽量化と将来的なインフラ変更(LTE 等), 制御機器変更(AndroidOS の VerUP 等)は数ヶ月レベルと以前(サポイン着手時の平成22年時点)に比べて加速している。この事より、必要最低限の機器のみを保護帽に装着する構造に変更した方が良策と判断し、周辺機器接続装置[I/O ユニット(仮称)]と制御・無線伝送装置に分離する構造に変更。

以上の事を考慮した結果、22年度の成果物である、『機能仕様書』を再度見直し、訂正をかけた上で、23年度は下記の通りに周辺機器接続を考慮した『I/O ユニット』の開発に注力し、制御部に関しては市販のスマートフォン等を採用するように開発方針を一部変更。

[変更後のコンセプト]

① 制御部(伝送部)は市販スマートフォンを採用可能とし、専用アプリケーションを SOBA プロジェクトで開発する方向で進める。(採用可能なスマートフォンは GALAXY NEXUS 等の Android4.0 以降、又は Android3.2 以降の AndroidTabLet が候補)

② 谷沢はスマートフォン等の Android 端末と要望に沿った周辺機器を接続して、システム運用可能な『I/O ユニット(仮称)』を開発。

(2) ヘルメット装着品の評価

① 谷沢社内にて『ヘルメット装着品の設計と試作開発』で作成した評価試作機の性能評価を実施。『I/O ユニット(仮称)』をノートパソコンに接続する事で USB バスパワー駆動し、動作することを確認。

また、AC アダプタからの電源供給で動作することも確認。

接続機器[USB カメラ, USB ヘッドセット(マイク, スピーカ), USB 接続型 GPS ユニット]を『I/O ユニット(仮称)』に接続し、正常に動作することを確認。

上記の接続構成で長時間駆動をさせた時に異常停止等の不具合が発生しないことを確認。

試作機重量が合計で 690g と当初目的の 750g 以下になっていることを確認。

(3) ヘルメット装着品の改良試作開発



① 『(2) ヘルメット装着品の評価』にて谷沢社内での評価が完了した試作機をアドバイザー企業に対して提示し、改良要望等の意見を伺った。

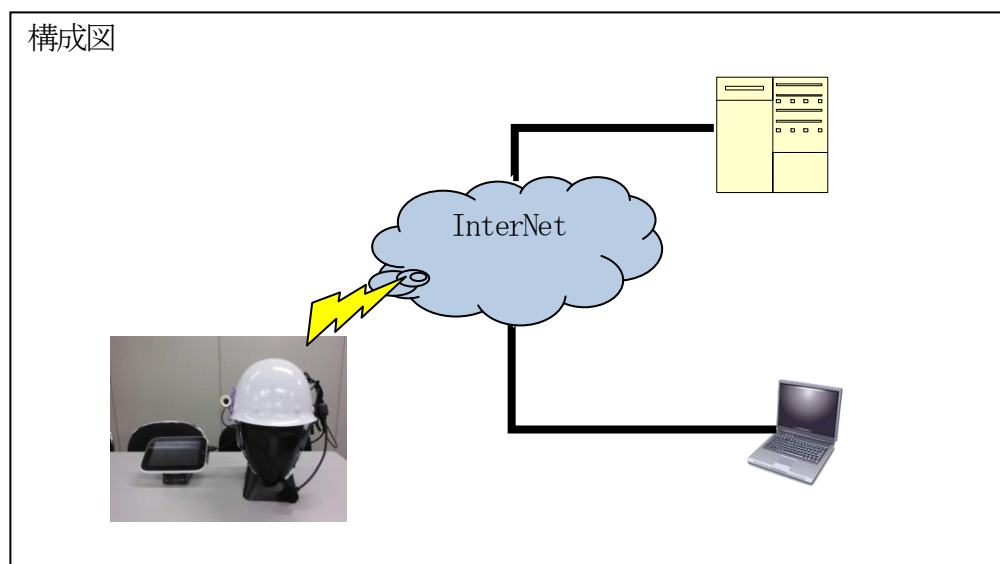
アドバイザー企業である新日本製鐵株式会社、及びJFEスチール株式会社の各製鐵所(『新日鐵大分』『新日鐵八幡』『新日鐵広畑』『JFE 福山』計 2 社/4事業所/10 部門)を訪問し、各種意見を伺った。

② 『上記①』にてアドバイザー企業から提示された意見を反映した『開発仕様書』を作成し、24年度の研究テーマとした。

2-2-3 平成24年度

(1) 平成23年度試作品改良と IMMET の全体試作

平成23年度までは装着部とデータ伝送部の開発を分けて進めていたが、24年度は《H23 年度成果報告書》【2. 1. 2 軽量化を考慮した筐体構造見直し】に基づき画像・音声伝送ハード部には既存市販の端末を用いて、【2. 3 ヘルメット装着品改良試作開発】『WCP-D001-102-03r0 IMMET_IO ユニット開発仕様書 第 3r0 版.doc』にまとめた仕様の『I/O ユニット(仮称)』を実際に装着し、本プロジェクトのシステム全体の評価が実施できるように全体試作を実施した。



(2) 『I/O ユニット(仮称)』収納筐体の見直し

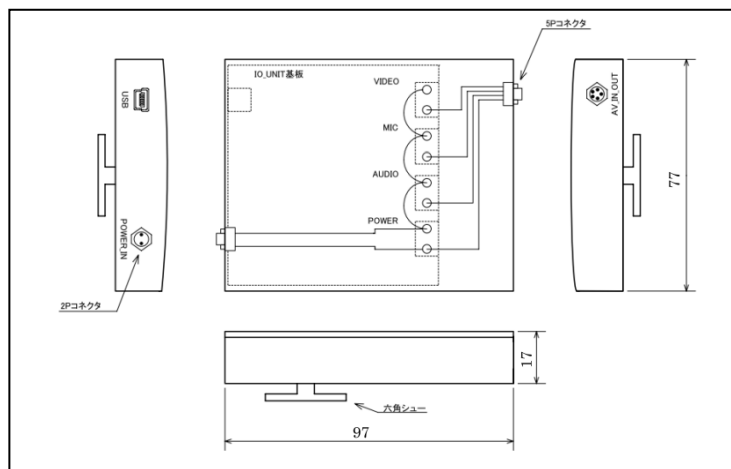
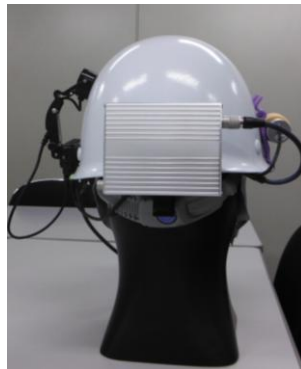
平成 23 年度の試作品である『I/O ユニット(仮称)』を収納できる筐体を製作。

筐体は、防水性、軽量性、大きさ(特に薄さ)に重点を置き、設計試作を実施。

【H23 年度試作品】



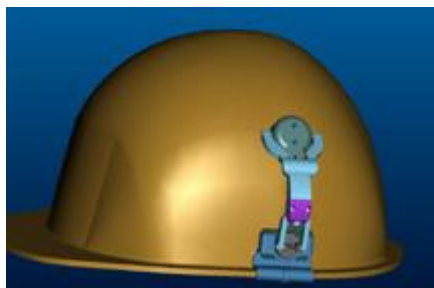
【H24 年度試作品】



(3)カメラ・ヘッドセット選定

カメラは、昨年度までのアドバイザー企業の意見より、「画質が良い」「暗所でも映る」「水・衝撃等に強い」ことを基準に選定。

ヘッドセットは、ゴールデンダンス社の骨伝導スピーカ。マイクは、前年度までのアドバイザー企業の意見より、「周囲の雑音が入らない(騒音現場が多い)」「水・衝撃等に強い」「作業時に邪魔にならない」ことを基準に選定。



(4)全体試作

- 全体試作においては、前年度までのアドバイザー企業の意見より、「現場にて携帯しやすいこと」「コード等が邪魔にならないこと」を基準に試作。
- ただし、ソフトウェア側のアプリケーションが Windows OS のみでの動作となったため、外部への画像電送部としては IP44 に準拠している Windows タブレットであるマウスコンピューター社製 LuvPad WN701 を採用することとした。

(5)ヘルメット装着品の評価

『平成 23 年度試作品改良と IMMET の全体試作』にて完成した評価試作機を、谷沢社内において、下記項目について性能評価試験を実施し、結果として、上記評価試験において一切の問題が無い事を確認。

今回の全体試作時の暫定事項や、各アドバイザーから提示して頂いた意見を元に、特に製品化においては以下の点を考慮する。

【IMMET の改良方針】

- 『I/O ユニット(仮称)』をヘルメット後方に配置した場合、重量感がある。
⇒『I/O ユニット(仮称)』をさらに小さくした上で配置を検討するか、ヘルメット上はカメラとヘッドセットのみとして『I/O ユニット(仮称)』を伝送部端末と共に別途所持する。
- カメラは現在の試作機と同等のスペックにて、USB より電源供給できるものを選定する。
- Android OS の動向、および Windows を搭載したスマートフォンやタブレット PC 等の動向を注視し、伝送部端末として最適なものを検討する。
⇒今回の試作機にて選定したカメラやヘッドセットと同等レベルの製品との接続が可能であること、端末本体より USB にてカメラ部への給電が出来ること。伝送に関し十分なスペックとバッテリー容量を持っていることなどを考慮。
- カメラ、ヘッドセット部と伝送部端末との間の接続に関し、映像・音声データおよび給電をケーブル 1 本、またはワイヤレスにて接続可能とする方法を模索する。
- 骨伝導スピーカについて、現場での知見を増やしてアンプ等の改良を行い、実用レベルに足るかどうかを模索する。

第3章 マイク付きヘッドフォンの音響性能向上に関する研究開発

研究開発機関: ゴールデンダンス株式会社

3-1 はじめに

3-1-1 概要・目的

本テーマでは、骨伝導マイクの性能向上が目的である。現状の骨伝導マイクは 300Hz から 1800Hz の周波数性能を有するが、人の発話する周波数帯域と比べると明瞭な音質とは言い難いので、音声の明瞭化に関する技術研究を行った。

当初の目標としては 3000Hz としていたが、約 2800Hz 程度までの高周波領域の音声を取得することが明らかになった。マイクの信号処理に関する基盤的技術の研究開発に取り組んだ結果、実際に試作機による評価を行ったところ、音声の明瞭性に関する向上が確認できた。

本テーマに関する課題は、通信用アクセサリとして当社がこれまでに製品化した骨伝導振動子マイク及び骨伝導振動子スピーカーの音響特性に関するものである。次節に示す主な二つの課題をクリアするために研究開発に取り組んだ。

3-1-2 既存技術の課題

(1) エコーキャンセル機能のアルゴリズムに関する開発

骨伝導マイク・スピーカーを使用中にエコー現象が生じるので使いにくいことが既存の技術課題である。

音声のエコーやハウリングの問題を解決するために、人間の話し声に対応する周波数帯域を考慮したエコーキャンセル機能に関するアルゴリズムの検討と設計、実現を行うことで本機能の技術を確認することを目標とし、本デバイスとしては新機能の実現にあたり、エコーキャンセル機能の新規搭載でさらに音声の明瞭化に取り組む。

(2) エコーキャンセル機能の回路基板に関する開発

既存の製品では、骨伝導マイク・スピーカーは電力消費量が多いことが技術課題である。電力消費量を 0.5mA から 0.2mA に低減し、省エネルギー化をはかる。

前項 2-1 のアルゴリズムを実装した回路を新たに開発するとともに、バッテリーによって給電される情報端末機器での長時間利用が可能となるように省電力化を目指す。現状 0.5mA が必要であるが、目標として 0.2mA で動作する回路の実現をはかる。

3-1-3 本デバイスの概要

骨伝導方式のマイク・スピーカーは、通信用の音声の入出力デバイスとして、周囲の環境音も聞きながら所望の音声を直接的に聞き取ることが可能となる特性を持つ。

使用方法は、耳の穴の前に骨伝導振動子を装着し音声の送受信を行う。音声を受信し聞く場合には、音声を骨伝導振動子で振動に変換し、その音の振動を鼓膜より奥にある蝸牛に伝えて聞くという方式である。音声を送信する場合には、話した際に起こる頭蓋骨の振動を骨伝導振動子マイクでピックアップし相手に送るという方式である。

既存の骨伝導振動子マイク・スピーカーは、中音から高音の周波数特性が十分でないため、音質としては明瞭さに欠ける問題がある。



写真3-1 装着イメージ

3-2 成果

3-2-1 平成22年度

(1) 音質評価のための音測定機器の製作

従来のスピーカーのように測定基準がないため、音の計測方法として、ピックアップマイクを使用することにした。ピックアップマイクを使用した疑似耳と測定器本体を製作した。



写真 各基板及び試作品

また、デザインを含む骨伝導振動子スピーカー・マイクのサイズの検討を行った。ヘルメット一体型ということで、今まで以上に、汎用性があり、より簡単に作業者にお使い頂けるというデザインを踏まえた上で、装着方法と防水性の2つのポイントを考慮した。

ヘルメット内に埋め込むことは不可能なため、一つの案としてヘルメットの淵を利用し骨伝導振動子マイク・スピーカーの取付器具を試作した。

ヘルメットの淵に骨伝導振動子マイク・スピーカーを固定するための取付器具は一定方向に固定できる物ではなく、180度回転出来る物を試作した。

骨伝導振動子マイク・スピーカーを使用する際には、使用者の耳の穴付近に骨伝導振動子を装着することののだが、180度回転させることで、ヘルメット自体に骨伝導振動子マイク・スピーカーを装着できるようにした。

骨伝導振動子マイク・スピーカーをヘルメット自体に設置させることでヘルメット自体を振動させスピーカーにすることを可能にした。



ヘルメット型振動子

ヘルメット自体をスピーカーにすることで、装着している作業員だけでなく、周りの作業員も音声を聴くことが可能になり、また通常のイヤホンアクセサリの場合、常に装着していないと相手の音声を聞くことが出来ないが、作業以外や休憩時間でもヘルメットがスピーカーになるため作業以外や休憩時間でもヘルメットを近くに置いておけば、緊急連絡の場合でも直ぐに聞くことができ対応を速めることが可能である。

また、顔の大きさは人それぞれ異なるため、取付器具を約 1cm収縮し調整できるようにした。作業現場にもよるが、炎天下で汗をかく現場や水を扱う現場の場合もあるため骨伝導振動子マイク・スピーカーを防水にする上では骨伝導振動子マイク・スピーカー自体をコンパクトにする必要がある。また重さや音圧の実用性を考えると骨伝導振動子マイク・スピーカーのサイズは、20mm角の大きさの範囲以内に収めることが良いのであろうと検討はしているが、最終的な骨伝導振動子スピーカー・マイクの取付方法・組み込み方法、サイズ、デザインは、ヘルメット本体の開発が行われている谷沢製作所社のヘルメットが完成した時点で、骨伝導振動子の装着を行いそれぞれの検討を行う。

(2) 骨伝導振動子マイク・スピーカーのノイズに関する検討

骨伝導振動子マイク・スピーカーの音声明瞭度を向上させるにあたっていかにノイズを除去できるかがポイントになる。骨伝導振動子マイク・スピーカー自体から起こるノイズと無線機のノイズの音声テスト及びデジタル処理によるノイズ除去方法の確認を行った。

- ①伝導振動子マイク・スピーカー使用時の音声の明瞭化について確認した結果、100Hz～2470Hz が主な周波数帯域という事を確認できた。
- ②無線機や通信機器での通信は日本語だけでなく英語を使用することも多々あるため英語特有の摩擦音、破裂音という音声について確認した結果、英語は、日本語に比べると 4000Hz 以上の高域が目立つことが判明した。
- ③骨伝導振動子マイク同士を使用した際の音質の確認を行った結果、約 200Hz～1,000Hz 再生可能だという事を確認したが、高音域をいかに持ち上げるかがポイントだと理解できた。
- ④音声の目安としては、男性:40Hz から 4000Hz/女性:150Hz から 9000Hz だが、個人差がある。
- ⑤音声送受信の際には、音声以外の音として、無線機自体のノイズが乗ってしまうので、代表的な無線機(特定小電力と業務用無線機)を使用した際の骨伝導マイクのノイズについて確認した結果、無線機の仕様により異なることが判明した。特定小電力は約 1, 610Hzを、業務用無線機は 2,700Hz をカットするとノイズが軽減されるが、不要なノイズ部分と必要な音声部分は重なる部分があるため、2, 800Hz をカットし 1, 800Hz を持ち上げると聞き取りやすい事が判明した。

上記の①～④については、音質 100Hz～2400Hz をメインに高音域の EQ 処理を行う信号処理

基板製を今後検討するのだが、音声は、年齢や性別により周波数帯域が異なるため、リアルタイムにそれぞれに合った信号処理を行える方法を考えることでより明瞭度が向上するので、実施計画日程2-2利用現場の基礎データ収集と解析にて音声内容を検討していく。

⑤については、無線機により明瞭度が異なるため、IMMET 用に使用される無線機の仕様を確認し、信号処理で不必要な音をカットする。実施計画日程2-1音声周波数特性にて確認を行う。

デジタル信号処理を駆使すること以外に、骨伝導振動子マイク・スピーカー自体のパーツの見直しをすることで、骨伝導振動子マイク・スピーカーで再生される音声自体がより周波数特性が広くまたノイズの少なくすることが可能であることも十分に考えられるためパーツの検討を行う。

(3) ノイズの軽減に関する検討

骨伝導振動子マイク・スピーカー自体のノイズを軽減する方法として骨伝導振動子マイク・スピーカーで使用するパーツの見直しの検討を行った。

音声の明瞭度を向上させるためには、使用する無線機や使用する環境等によって変わるものであるが、音声をピックアップする時点でのノイズをいかに下げることが、明瞭な音声を送信する一つの条件である。

また、より明瞭度の高い骨伝導振動子マイク・スピーカーを開発することにより、音声をピックアップした後に行う、デジタル信号処理によるノイズ除去を省くまたはより簡易的なデジタル音声処理で済ませることが可能になる。

骨伝導振動子マイク・スピーカーのパーツとして使用している素材は、マグネチック及びコイルであり、既存の骨伝導振動子マイク・スピーカーは鉄とアルミを使用しているが、いかにレジスタンスを抑える素材を選び、成形し、組み合わせるかがポイントであるため、マグネチックとコイルについて検討した。

マグネチックは4種類の素材を最大エネルギー積、キュリー点、重量をメインに検討を行った。いかに効率よく強力で、さびや劣化しにくく、成形がしやすい観点からみると小さくて磁石の中でも最も強力で、残留磁束密度や最大エネルギー積が高いマグネチックはネオジム磁石の採用が妥当であると考えた。

コイルの素材についてはアルミではなく同線を利用することで、レジスタンスを減らし効率よく駆動させられる素材として使えるのではないかと考えた。また、丸線形状のコイル自体をマグネチックに巻きつけると線と線の間に空洞ができるため効率が落ちてしまうため、丸線ではなく平角線で巻きつけることを考えた。これによって無駄なスペースを省くことが可能なため骨伝導振動子マイク・スピーカーのレジスタンスの軽減や効率が良くなる可能性があり、それらの素材を利用することで実際に試作を行い、評価検討を進めた。

3-2-2 平成23年度

(1) 実施内容2-1VOX 機能 開発・試作について

VOX の仕様のメリットとデメリットについて

メリット: 発した音声を自動的に反応し音声相手が相手に送信できるため、ハンズフリー通話が可能になる。PTT (press to talk) を押す、手間が省けるため作業の効率化が期待でき、緊急時でもすぐに相手に伝えることが可能である。

デメリット: 発した音声を認識し送信状態になるため、最初に発した言葉の頭が切れる場合がある。こんにちは。⇒んにちは。 ということに「こ」を認識しない。そのため、話す際にまず、何か音声を発して送信状態にしてから、通話をすることも一つの方法であることとして認識した。

(2)トランシーバーに内蔵する VOX 機能について研究

骨伝導振動子マイクと VOX のコンパティビリティについてケンウッド UBZ-LK20の VOX 機能を試した。反応感度が 5 段階に設定されており、骨伝導振動子マイクを試したところ人の音声は、通常は約60dbであるので、レベル2を VOX の反応感度を設定することが自然であると考察された。ただし音声の音圧レベルは個人差があるので、それらも考慮していく必要がある。

① ヘッドセットに内蔵する VOX 機能について検討

マイク入力と VOX 機能の仕様によって音声の立ち上がる感度が変わってくる。また、骨伝導振動子マイクは振動のみをピックアップするため、外部音圧には影響されないが、従来のヘッドセットは、全ての音に影響されやすく、骨伝導振動子マイクとしての基準感度にはならないことが理解できた。

そのため、骨伝導振動子マイクの入力インピーダンスと VOX 機能のインピーダンスを 8Ω に設定する必要があった。

②アンプによる音質アップについて検討

骨伝導振動子マイクのインピーダンスを確保すると共にアンプで増幅することにより、より音質をアップできるかを確認するため、アンプを製作し、骨伝導振動子マイクの入力の確認を行った。スレ音や骨伝導振動子マイクに直接触れた際の音などによってマイクの入力が立ち上がらないかなどを確認。スレ音の場合でも急激な振動を与えたり、摩擦を起こすことで、突発的な音圧の入力が入ることが確認できた。また、直接、骨伝導振動子ケースに触れた際にも同様の現象が起きる。そのため、骨伝導振動子ケースの耐久性を含め共鳴について検討していく内容であることも判明した。

③デジタル処理に必要な AD コンバーターおよび DA コンバーターについて再考察

- ・デジタル処理基板を VOX 内に取り込む場合、必要と考えられる AD、DA コンバーターの特性を検討した。
- ・音声以外の振動をピックアップしないようハイパスフィルター及びローパスフィルターでの処理について検討した。
- ・特定の周波数帯域をパラメトリックイコライザーで音の入力レベルの調整ができないか確認した。
- ・デジタル処理として compressor を使用した音圧入力レベル調整が可能か検討した。
- ・デジタル処理として limiter での音圧入力レベルの調整が可能か検討した。
- ・VOX 機能での留意点を考察した。

声を発した際の音切れについて

VOX 機能がオフになるまでの時間を注意する必要がある。

人間は必ずしも伝えたいことをスムーズに伝えることができるとは限らない。途中で、息継ぎをしたり、話す言葉を考えたりと沈黙の時間があることも想定しなければならない。その都度、VOX 機能が on/off を繰り返していると頭切れの問題が顕著に現れコミュニケーションを妨げることになる。例えば約1秒から 1.5 秒の無音状態を確保し、VOX の頭切れを解決できるかもしれないが、緊急時の事を考えると従来からあるアナログ方式として PTT スイッチを設ける必要があると理解した。その方法として、Delay を使用する場合は、残響音の長さを設定。Compressor の場合は、リリースタイムを設定することで一定の音を伸ばすことが可能と判明した。

④VOX 内に装備する電池交換について考察

一次電池のアルカリ乾電池はマンガン電池の 2 倍ほど長く使用ができ、長時間の使用時に向いている。二次電池のリチウム電池の場合、電圧が3V あり、また、軽量でサイズも小さく、電圧が安定

しているためアルカリ電池より使用しやすいことが分かった。リチウム電池の場合、約 3 時間ほどの連続通話が可能で、待機時間だと約 8 時間持続し、充電式リチウム電池にすることで電池交換のコストを抑えることが可能になることが理解できた。トランシーバーで良く利用されるのは、1.5V×3 の物だが、スペースと質量を考えるとリチウム電池の方が利便性に優れている。

⑤ PTT スイッチ (press to talk) について再検討

音声自動認識システムによる優位性と劣位性や精度を考慮した。そのため、アナログ方式による確実な送信方法も欠かせない。VOX による音声自動送信機能の場合、送信しているという確認インディケーターがないと確実に相手に送信できているかという不安が残る。緊急時や確実に情報を相手に伝えるべき状況においては、PTT スイッチでの対応が必要になる可能性が高い。

送信状態を持続する PTT HOLD 機能について検討した。

VOX 機能のようにハンズフリー状態を保ち作業の効率を妨げないようにするには、PTT スイッチの ON 状態を持続させることで解決できる。

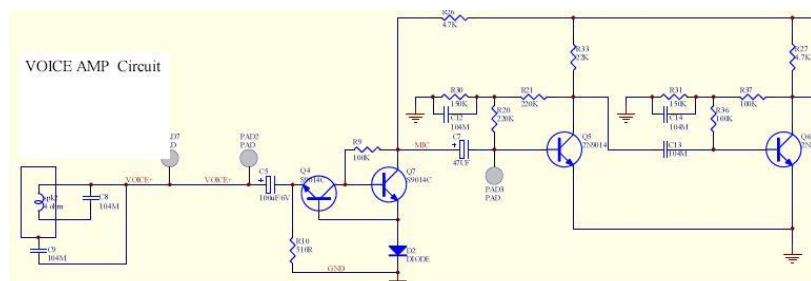
送信の際に 1 回または 2 回押すことにより PTT 送信状態が ON になることで再度 PTT を押すまで送信状態が続くようにすれば作業の効率化を保つことが可能になる。特に指示を出す側の人にとってみれば、送信スイッチをその都度押すという手間が省け、また、より確実に送信が可能になる。

⑥ PTT・VOX 内の基板回路について考察

骨伝導振動子スピーカー・マイクは、インピーダンス 8Ω のため、従来のスピーカー・マイクより抵抗があるのでスピーカーアンプ回路およびマイクアンプ回路を作る必要がある。エレクトレットマイクで使用される増幅回路についても参考にした。

骨伝導振動子マイク用の増幅回路について電解コンデンサーでノイズカットが可能かどうかということも今後検討していくべき内容であり、その回路を作成した。

骨伝導振動子マイクの音圧を確保できる仕様としての回路設計を行った。

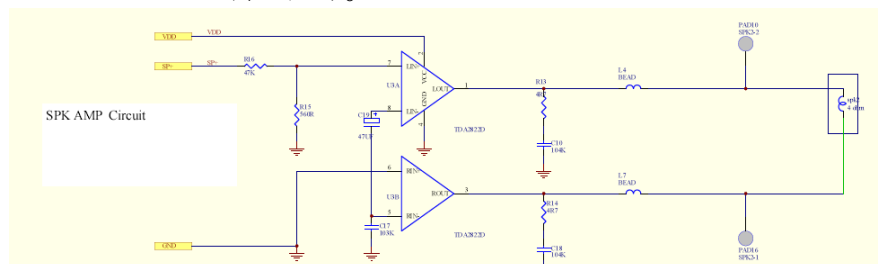


⑦ 骨伝導振動子スピーカー用のアンプ回路を設計

骨伝導振動子をスピーカーとして十分な音量を確保するための音量増幅器について検討した。

音声の送受信が理解できる音質を確保できているかが求められるのがポイントであるが、過大入力が起きていたためスピーカー仕様の限界で飽和し出力音が歪んでしまう状態が起っていたことが判明した。

スピーカーアンプ部の回路。



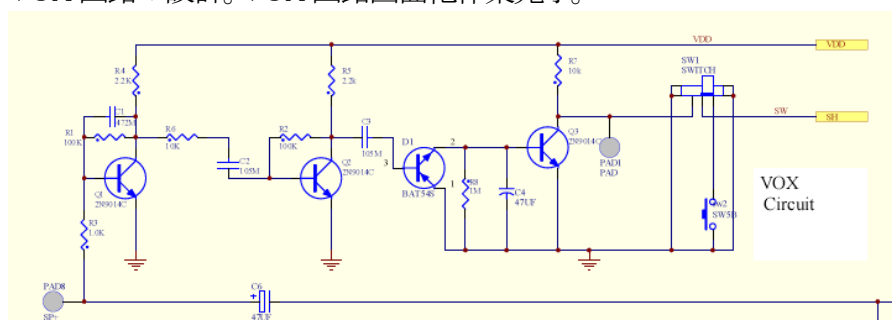
⑧VOX 回路の設計

VOX 回路の検討するうえで、音をピックアップできるアルゴリズムの作用を確認したところ、骨伝導振動子に直接触れた時に起こる振動、外部からの振動、くしゃみ・咳など本来の音以外でVOX機能が立ち上がるので調整が必要であることが確認できた。

音声立ち上げのVOX機能を通した時の音声の明瞭度を確認したところ音声の認識時に起こる入力オーバーによる音割れの現象があるので、アンプ側とVOX側の音量仕様を考慮。

VOX 機能に音声認識レベルを約4チャンネルに設定することが望ましいと判断する。通信機器を使用する環境や人の音声の音量の違い、また、音声以外の音の入り込みを気になる場合など、VOXの立ち上がりを低い感度から高い感度までの設定が行えることで回避ができるのでチャンネル別ピックアップを検討した。従来のトランシーバーのVOX機能を参考にしたところ、低感度では骨伝導振動子マイクでは反応が起らず、高感度に設定したところ通常の会話ができることが判明した。骨伝導振動子は、従来ヘッドセットマイクに比べると抵抗があるため、感度を上げる必要があるため、感度レベルについて考慮していく。

VOX 回路の設計。VOX 回路図面化作業完了。



3-2-3 平成24年度

(1)骨伝導の音響性能向上にむけて音の回り込みを回避するセミデュプレックス方式(VOX 機能)に関する開発・試作製造及び実装

① 最終組立準備における実施機検証作業

マイクバラツキ確認調査

- 1、マイク感度のバラツキが判明したので再調査する。
- 2、特定周波数における聞こえの差確認(150Hz・3500Hz)

ワークNo.	①	②	③	④
被験者No.				
A	△	○	×	△
B	○	○	○	○
C	○	△	○	○
D	○	○	○	○
E	○	○	○	○
F	○	○	○	○

評価方法:よく聞こえる=○ 音が小さいが聞こえる=△ 聞こえない=×

上記は6人のデータに基づき上大きなバラツキは認められなかった。

電池 BOX を付帯する事ですべてのトランシーバーに対応できる商品確立した。

完成写真



(2) 実施内容

弊社及び弊社のアドバイザ企業並びにエンドユーザー企業よりヒヤリングも完了した。

第4章 携帯情報端末を活用した情報共有システムに関する研究開発

研究開発機関:株式会社SOBAプロジェクト

4-1 はじめに

4-1-1 概要

本テーマについては、主に大きく三つの項目について研究開発に取り組んだ。

- (1) 携帯情報端末の組み込み基本ソフトウェアに関する開発
- (2) 携帯情報端末に対応した双方向コミュニケーション基盤技術に関する開発
- (3) 情報共有システムに関する開発

これらの項目について、平成 22 年度では、情報共有システムに関する基本仕様に関する設計を検討し、要求仕様をまとめた。平成 23 年度では、平成 22 年度の要求仕様をもとに、ソフトウェアの試作版を開発し、関係各所からのヒヤリングを行った。最終年度である平成 24 年度には、平成 23 年度の資産版のヒヤリング結果をもとに、完成版を開発した。

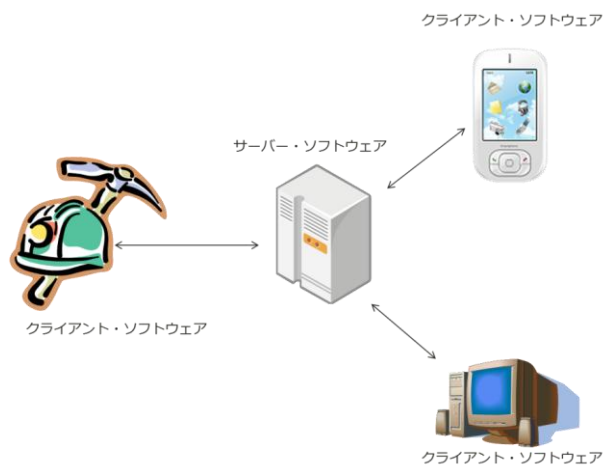
4-1-2 情報共有システムの詳細設計

要求仕様をベースとしながら、利用可能な各技術を検討し、詳細設計を行った。平成 23 年度の試作版では、サーバに stream.m を用いたが、WebRTC などの技術動向を考慮し、平成 24 年では、映像・音声については Flash のサーバを利用することとした。それ以外のデータ共有については HTML5 の技術を使用した。

4-1-3 システム構成

システム構成を次に示す。基本的には、プラント現場のヘルメットおよびヘッドセットとセットに

なったクライアント・ソフトウェアと、事務所等に設置された PC やスマートフォン上で動作するクライアント・ソフトウェアとが通信を行い、情報共有を行う。



4-2 成果

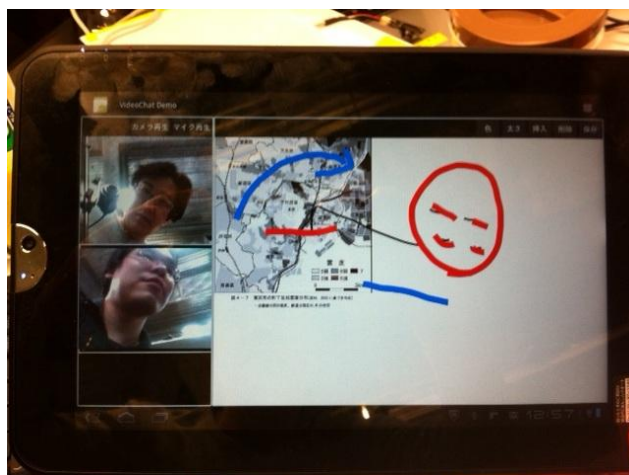
4-2-1 平成22年度

情報端末としてパソコンを主な対象に研究開発した「SOBA (Session Oriented Broadband Applications) フレームワーク」の基盤的ソフトウェア技術を携帯型情報端末機器で利用できるように対応するため、SOBAフレームワークにおけるオブジェクトの構造を活用し、オブジェクトを再利用するための手法や設計、機能改良、機能の最適化をはかる必要がある。特に情報の共有空間であるセッションに関する基本的な仕様について検討しまとめた。

また既存製品を実際に利用しているユーザからの要望を調査した結果に基づき、新たに研究開発する情報共有に対して要求される機能や仕様について検討を行った結果をもとに、機能要求、性能目標、品質属性、制約条件、物理的条件、セキュリティ目標、システムの操作性、システムのライフサイクルと維持管理、および仮定と依存関係を一覧としてまとめた。

4-2-2 平成23年度

試作版として 2 台の Android 端末間で映像・音声・データをリアルタイムに送受信可能なソフトウェアを開発した。試作版のソフトウェアの画面を次に示す。



この画面では、タブレット端末上で、2 者間で映像・音声・データ(ホワイトボード)を用いてリアルタイムにコミュニケーションを行っている。平成 23 年度の開発の結果、次のような課題を挙げた。

- ・ クライアントソフトウェア
 - ◇ サーバ方式対応(多対多通信対応)HTML5 対応、部品化に対応する必要がある。
- ・ サーバソフトウェア
 - ◇ 大規模配信への対応(独自実装か検討中)が必要である。
 - ◇ 単方向機能を開発し、それを双方向機能に発展する方針とする。

平成 24 年度は、これらの前年度の結果をもとにクライアントソフトウェアとサーバソフトウェアの開発を行った。

4-2-3 平成24年度

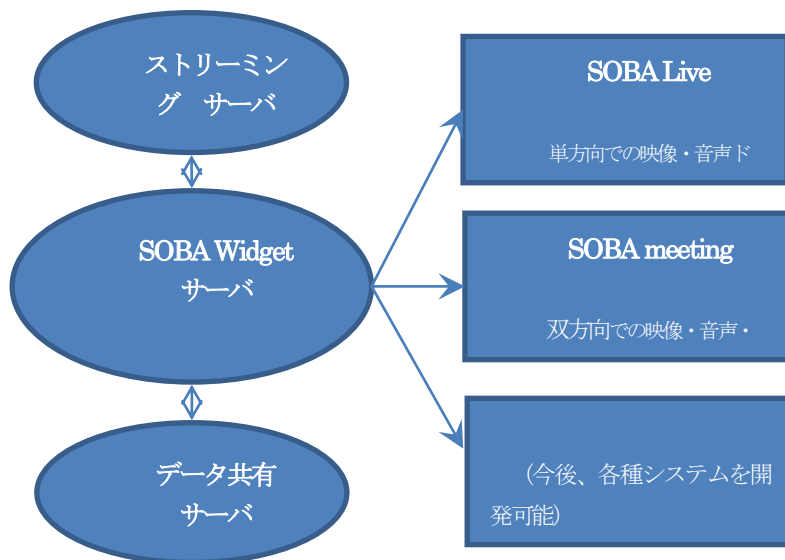
平成 24 年度は、前年度の結果をもとにクライアントソフトウェアとサーバソフトウェアの開発を行った。クライアント・ソフトウェア同士は、サーバ・ソフトウェアを介して通信を行う。通信内容は映像・音声・データの3種類である。クライアント数に特に制限はない。

次の2 点に留意しながら開発を行った。

- ・ 現在 HTML5 の仕様および WebRTC の仕様で流動的な部分があり、これらの仕様が今回の開発に与える影響が大きいと、これら技術の動向を注視しながら開発を進める。
- ・ 本テーマでの開発が終了した後の事業化においては、ユーザからさまざまな要望が出されることが考えられるため、柔軟に変更可能なシステム構成とする。

特に 2 つ目の点を考慮することで、システム構成を検討した。今後ユーザからの要望に応じた変更等に柔軟に対応可能なシステム構成にしたことで、今後のビジネス展開が容易になっていると考えられる。

今年度は、上記の事項に留意しながら設計を進め、次のようなシステム構成となるシステムを開発した。



サーバソフトウェアとして、次のようなサーバを開発した。

- ・ ストリーミングサーバ
- ・ ウィジェットサーバ
- ・ データ共有サーバ

アプリケーション開発を行う場合には、これらのサーバ群をマッシュアップして利用することが可能となる。次に各サーバについて詳細に説明する。

a) ストリーミングサーバ

ストリーミングサーバとしては、オープンソースである Red5 を活用した。平成 23 年度では stream.m をサーバとして利用することを検討したが、WebRTC の仕様が明確になっておらず、現段階では実用的でないと判断し、Red5 を採用することとした。

今回のテーマでは、映像・音声の配信にしか使用していないが、上記のような多数の特徴を備えている。そのため、拡張性も高い。今回は、Red5 ストリーミングサーバに対応した、主に次の機能を開発した。

- ・ 映像・音声送受信機能
- ・ 認証機能
- ・ 同時接続数制限機能
- ・ 時間制限機能

b) ウィジェットサーバ

ウィジェットサーバとは、各種パーツをアプリケーションサーバに供給するサーバである。たとえば、わかりやすい例で言うと、Google Map という地図を提供するサーバは、ほかのアプリケーションサーバとマッシュアップが可能である。つまり、たとえば、あるユーザが、自分だけのラーメン屋マップをユーザに見せる Web サービスを構築したいと考えた場合、Google Map のサーバは、ほかのサーバとマッシュアップすることが可能なように作られているため、あるユーザが作った Web サーバ上に Google Map を貼りこみ、その上にラーメン屋の位置情報を重ねあわせるといった Web サービスを提供することが可能になっている。今回開発したウィジェットサーバも、これと同様に、ビジュアルコミュニケーションに特化したさまざまな機能を、ほかの Web サービスに供給することが可能なサーバとして構築を行った。今回開発したウィジェットサーバには、次のようなパーツを Web サービスに提供する機能を備えている。

- ・ 映像・音声パーツ
- ・ ホワイトボードパーツ
- ・ テキストチャットパーツ

これらのパーツを提供する機能を備えることで、ビジュアルコミュニケーションを行うアプリケーション(Web サービス)を開発することが非常に容易になる。これらのパーツを使って Web サービスを実装する場合には、HTML で記述することが可能である。

c) データ共有サーバ

データ共有サーバは、ウィジェットサーバが提供するホワイトボード機能を補完するための補助的なサーバである。ホワイトボード機能には、次の 2 つの機能がある。

- ・ ユーザが絵を描く機能
- ・ スライドを表示する機能

① 具体的事例

開発成果に至る段階として、次のような具体的なアプリケーションを開発した。

a) SOBA Live

単方向配信可能な Web サービスを「SOBA Live」と命名した。この SOBA Live では、単方向のライ

ブ配信が可能となっており、たとえば、多人数へのプレゼンテーションなどに利用可能である。SOBA Live の画面イメージを次に示す。



この図では、「サポイン平成 24 年度第二回実行委員会」と書かれてあるところがパワーポイントのスライドである。具体的には、パワーポイントで作成した資料を PDF ファイルに保存し、SOBA Live にアップロードすると、実際には、前述のウィジェットサーバを補完するデータ共有サーバに PDF ファイルがアップロードされ、自動的にスライドに変換される。その後、上の図のように Web ページをアクセスすることで参照することが可能となる。

b) SOBA meeting

単方向の通信が可能な「SOBA Live」を完成させ、実際に使用しての実験を行い、ウィジェットサーバの各機能のブラッシュアップを行った。その後、計画通り、双方向の通信へとステップアップするために、SOBA Live をベースに SOBA meeting を開発した。SOBA meeting は、双方向で映像・音声・データを用いて、遠隔地同士で多人数がインタラクティブに対話できるシステムである。SOBA meeting が今回の「プラント現場における情報共有」に利用できる最終形である。SOBA meeting の画面の例を次に示す。



この図では、一人の映像しか表示されていないが、複数の人が「ルーム」に入ると、上図の人の形をした人形がある部分に表示される。SOBA meeting では SOBA Live とは異なり、双方向で通信することが可能となっており、URL で表されるルームをアクセスすることで、そのルームに入ることができ、そのルーム内にいる遠隔の人たちとリアルタイムに対話することができる。

②まとめ

完成したシステム(サーバソフトウェアおよびクライアントソフトウェア)の特徴をまとめると次のようになる。

- ・ パーツ供給サーバ「SOBA Widget サーバ」をコアとする、斬新なシステム構成
- ・ ビジュアルコミュニケーションに不可欠な機能を装備
- ・ HTML5 に対応しているほか、最新の各種プラットフォームを用いているため、将来的に最新技術を取り込める構造(WebRTC にも対応可能)
- ・ 商用レベルの安定性を実現

今後は、今回開発したソフトウェアの事業化を行う予定である。

第5章 全体総括

5-1 概要

今回の研究開発については、1 年目に要求仕様のまとめを行い、2 年目に試作品の開発、最終年度となる 3 年目に完成版の開発を行った。2 年目および 3 年目には実機を持参しての関係者からのヒアリングを行い、好感触を得ることができた。

5-2 課題

研究開発結果およびヒアリング結果をベースに検討したところ、事業化には次のような課題があることがわかった。

－ コストの低減

今回の取り組みの目的の一つがコストを抑えることであった。システム全体の運用コストについては、サーバの運営費用などが従来品と比べて大幅に低減できるため、コストを抑えることができると考えているが、システム単体の初期費用については、製造原価がかかるため、今後工夫していく必要がある。

－ スマートフォンとの組み合わせ方法

従来品ではヘルメットに多数の機能を内蔵したが、今回は Android ベースのスマートフォンを活用しているため、このスマートフォンをどのようにヘルメットと組み合わせるかが今後の課題である。関係者からのヒアリング時には、胸ポケットに入れるなどの簡易的な方法を提示したが、この方法がベストなのかどうか、さらに検討を進め、プラント現場に最適な方法を模索する必要がある。

5-3 今後の展開について

ヘルメット周辺の今後の展開については、前述の課題も含め検討すべき点があり、事業として検討していく必要がある。ソフトウェア単体に関しては、すでに製品化を進めており、単体のサービスとして展開を行うことが確定している。しかしながら今後は、本研究開発の成果全体を利用した事業展開を検討していく予定である。